
KONSEKVENsutREDNING

Uttak av drikkevann fra Bjerkreimsvassdraget i Bjerkreim og Gjesdal kommune.

OPPDRAgSGIVER

IVAR IKS

EMNE

BEHOV FOR KLAUSULERING AV VANNKILDER

DATO / REVISJON: 28. oktober 2015 / A

DOKUMENTKODE: 615159-RIVA-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

Forsidefoto: Utløpet av Birkelandsvatnet. Kjetil Mork, Multiconsult.

RAPPORT

OPPDRAAG	Konsekvensutredning- Uttak av drikkevann fra Birkelandsvatnet i Bjerkreim kommune	DOKUMENTKODE	615159-RIVA-RAP-001
EMNE	Behov for klausulering av vannkilde	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	IVAR	OPPDRAAGSLEDER	Solveig Renslo
KONTAKTPERSON	Arild Anfindsen og Unni Lea	UTARBEIDET AV	Finn Harald Eliassen
		ANSVARLIG ENHET	2236 Bergen VA

SAMMENDRAG

Denne rapporten omhandler temaet klausuleringer i konsekvensutredningsprogrammet fra NVE , med disse fire hovedtemaene:

1. Ved etablering av nye råvannskilder er det viktig å vurdere behovet for klausulering av nedbørfeltet. Det skal utredes hvor robuste Birkelandsvatnet og Store Myrvatn er mot ytre påvirkninger.
2. Det skal gis en oversikt over gjeldende regelverk som beskytter vannkildene mot uheldige påvirkninger, f. eks. vanddirektivet/vannforskriften, forurensningsloven, plan- og bygningsloven og jordbruksloven.
3. Det skal undersøkes om det er pågående nasjonale- eller EU-prosesser som kan ha betydning for drikkevannsdirektivet og eventuell klausulering av nedbørfeltet.
4. Kvaliteten på og bruk av klausuleringer på ulike nasjonale og internasjonale drikkevannskilder skal sammenlignes med Birkelandsvatnet og Store Myrvatn.

BEHOVET FOR KLAUSULERING – STORE MYRVATNET

For Store Myrvatnet er behovet for klausulering vurdert helt overordnet, uten detaljerte undersøkelser. Den eneste aktiviteten som i noen grad påvirker vannkvaliteten er sauebeite. Påvirkningen er ubetydelig. Store Myrvatnet ligger slik til at det er lite aktuelt med andre aktiviteter som kan påvirke vannkvaliteten vesentlig. Det er planlagt en omfattende vannbehandling og tiltak som bl.a. overvåking av vannkvaliteten i vannkildene. Det vurderes derfor at det planlagte vannforsyningssystemet er så robust at det ikke er nødvendig med restriksjoner/klausulering i nedbørfeltet til Store Myrvatnet.

For Birkelandsvatnet er det gjort en rekke undersøkelser for å vurdere hvor egnet vannet er som vannkilde. Denne rapporten gir en samlet framstilling av rapporter og utredninger. De er ordnet tematisk under næringsstoffer, mikroorganismer og smittestoffer, plantevernmidler og andre «konservative» stoffer, olje og til slutt lukt og smak.

Næringsstoffer

NIVA har undersøkt om det er fare for overgjødning av Birkelandsvatnet, og om det dermed kan være fare for skadelig algevekst (eutrofiering). Vannkvaliteten ligger i dag omtrent i grenseland mellom svært god og god økologisk kvalitet etter vannforskriften, og innenfor god bruksmessig kvalitet for vannforsyning.

Oppsummert finner NIVA at «selv om utslippene av næringsstoffer skulle øke til det som er maksimalt mulig ut i fra tilgjengelig spredeareal vil vannkvaliteten i Birkelandsvatnet ligge innenfor god bruksmessig kvalitet for vannforsyning. Med tanke på eutrofiering er det derfor ikke behov for ytterligere begrensninger hvis Birkelandsvatnet skal tas i bruk som vannkilde for IVAR».

Med maksimale utslipp vil vannkvaliteten ligge innenfor god økologisk kvalitet etter vannforskriften.

Mikroorganismer og smittestoffer

Vannprøver fra perioden 1994-2014 viser lave verdier for smittestoffer i vannkilden, selv om tilførslene er periodevis nokså store.

Vannprøver og en hydraulisk spredningsmodell viser at ved et velutviklet sprangsjikt, som oppstår om sommeren og tidlig høst, synes vanninntaket å være godt beskyttet mot forurensninger. Jordbruksaktiviteten er høyest nettopp i dette tidsrommet. I sirkulasjonsperioden høst og vinter kan inntaket i verste fall bli moderat påvirket av smittestoffer (bakterier, virus, parasitter).

IVAR har planlagt en omfattende vannbehandling og et system som ivaretar kravene til hygieniske barrierer. Det er

gjort en totalvurdering av de hygieniske barrierene i vannkilde, overføringsystem og planlagt vannbehandling etter prosedyren i Norsk Vann rapport 170/2009 «God desinfeksjonspraksis». Ut i fra denne prosedyren (GDP) er det ikke nødvendig å innføre restriksjoner i nedbørfeltet. Sikkerheten er med meget god margin høy nok i det planlagte systemet.

Plantevernmidler, metaller og andre konservative stoffer

NIVA har gjort en simulering med hydraulisk spredningsmodell. De finner at ved utslipp som følge av uhell kan enkelte stoffer, f.eks. plantevernmidler, føre til at grenseverdiene i drikkevannsforskriften overskrides. Fortynningsgraden er imidlertid svært stor. Mindre utslipp vil tåles uten at grenseverdier i drikkevannsforskriften overskrides ved inntaket. I perioder med etablert sprangsjikt vil påvirkningen av vanninntaket være ubetydelig.

Den planlagte vannbehandlingen med ozon vil fjerne organiske stoffer fra råvannet. Det er også muligheter for midlertidig å bruke andre vannkilder ved eventuelle uhell.

Oljeutslipp

Birkelandsvatnet med vanninntak på 70 m synes å være svært robust i forhold til oljeutslipp. Simulering (NIVA) viser at vanninntak på 70-80 m dyp ikke vil bli påvirket av oljeutslipp, hverken ved etablert sprangsjikt eller ved sirkulasjonsperioder. Det anbefales likevel at et utslipp av olje blir samlet opp så raskt som mulig med lenser.

Spesielle restriksjoner for å forebygge oljeutslipp eller lignende skulle ikke være nødvendig.

Lukt og smak

Et testpanel hos IVAR IKS har i en årrekke foretatt luktundersøkelser (sensorisk analyse) av prøver fra ulike råvannskilder og behandlingsmetoder. Panelet fant generelt at det for overflatevannkilder må påregnes noe naturlig lukt og smak av vannet, og at det klassiske myrpreget blir mer dominerende ved høyere fargetall.

Testpanelet fant generelt at eventuell lukt og smak på råvannet alltid gjenspeiles i ferdig behandlet vann.

Innledende prøver viste at vann fra Birkelandsvatnet hadde omtrent likt luktinntrykk som nåværende råvannskilder. Oppfølgende prøvetaking har gitt indikasjoner på at vann fra Birkelandsvatnet gir et noe sterkere luktinntrykk enn nåværende råvannskilder.

Panelet testet vann som var renset i to parallelle pilotanlegg. Det var prosessen med ozon og biofilter som ga markert minst smak på vannet. Det er denne prosessen som er valgt for Langevatn vannbehandlingsanlegg. Ozon – biofilter er kjent som en metode som er svært effektiv til å fjerne lukt- og smaksforbindelser fra vann. I tillegg til å fjerne naturlige luktstoffer er metoden effektiv til å fjerne luktstoffer og andre organiske stoffer som måtte tilføres kilden ved uhell.

Den valgte vannbehandlingen gjør at lukt- og smak på vannet ikke vil bli et problem.

Vurdering og konklusjon om behovet for klausulering av nedbørfeltet til Birkelandsvatnet

Vannforsyningssystemet består av nedbørfeltet, vannkilden, eksisterende råvannskilder som suppleringskilder, vannbehandlingen, overvåkingssystemet, transportsystemet og driftsrutinene. Den planlagte totalsikkerheten i vannforsyningssystemet er svært god. Alle undersøkelsene som er gjort understøtter dette. Det synes derfor ikke å være nødvendig med klausulering av Birkelandsvatnet eller nedbørfeltet.

For Store Myrvatn er risikoen enda mindre, så konklusjonen blir den samme der.

SAMMENLIGNING AV KLAUSULERING MED ANDRE VANNVERK

Norge

Vern av vannkildene ved noen av de største vannverkene i Norge er sammenlignet. Bare overflatevannkilder er vurdert.

De store byene Oslo, Trondheim og Bergen er blant dem som har klausulering av vannkildene. Restriksjonene er innført for lang tid tilbake, men alle vannverkene legger vekt på å opprettholde den strenge beskyttelsen av kildene, også etter at vannbehandlingen er fornyet med nye hygieniske barrierer. Oslo og Trondheim har ikke alternative vannkilder.

Store vannverk som ikke har klausulering er Vestfold interkommunale vannverk (VIV) med Farris og Eikeren som kilder, Moss med Vansjø, Sarpsborg og Nedre Romerike med Glomma og Hamar med Mjøsa som kilder.

Noen kilder har så lite aktivitet, stort vannvolum og så god vannkvalitet at kilden regnes som en fullgod barriere uten klausulering. Bare enkel vannbehandling er nødvendig. Dette er situasjonen ved VIV med vannkildene Farris og Eikeren.

Noen vannkilder har så stort nedbørfelt at restriksjoner er bortimot umulig å gjennomføre. På grunn av stort vannvolum og inntak på dypt vann er det likevel god vannkvalitet og enkel vannbehandling behøves. Dette er situasjonen ved vannverkene rundt Mjøsa, f.eks. Hamar vannverk.

Noen vannkilder har dårligere vannkvalitet, med stor aktivitet i nedbørfeltet. Pga. størrelsen på nedbørfeltet (eksempel Glomma) og verdien som rekreasjonsområde (Eksempel Vansjø) er det ikke ønskelig med klausulering. Det er da

nødvendig med mer avansert vannbehandling med kjemisk felling og kanskje fjerning av lukt og smak. Dette er situasjonen ved MOVAR vannverk (Moss) som har Vansjø som vannkilde, og Baterød vannverk(Sarpsborg) og Nedre Romerike vannverk (Lillestrøm) som har Glomma som vannkilde.

Det er altså eksempler i Norge både på vannverk som har og som ikke har klausulert vannkilden. Vannverkene velger den kilden som er best etter en totalvurdering. Noen velger å klausulere vannkilden, dersom dette er praktisk gjennomførbart og hensiktsmessig. Noen velger å ikke klausulere vannkilden. Det kan være fordi den har så lite aktivitet, stort vannvolum og dypvannsinntak at det ikke er nødvendig, eller at nedbørfeltet er så stort at det ikke er praktisk gjennomførbart. Ut i fra råvannskvaliteten må de da velge vannbehandling som gir tilstrekkelig totalsikkerhet.

Råvannskvaliteten i Birkelandsvatnet er svært god sammenlignet med alle de vurderte vannkildene.

Utlandet

Noen vannkilder i utlandet er vurdert. Stockholm og Gøteborg har vannforsyning fra kilder som ikke kan regnes som hygieniske barrierer. Mälaren og Göta Älv er sterkt belastet med bl.a. skipstrafikk, fritidsbåter, jordbruksaktivitet og kloakkutslipp fra byer og tettsteder.

I nyere tid, etter år 2000, er det etablert «vannvernområder» for beskyttelse av vannkildene nærmest inntaket, etter reglene i vanddirektivet. Restriksjonene i Sverige er svært moderate sammenlignet med det som er vanlig i Norge.

Vannverkene klarer med tilpasset vannbehandling å levere vann med tilfredsstillende kvalitet.

Vi anser at det er mye større risiko for forurensing av råvannet her, selv med vannvernområder, enn det som vil være tilfellet med Birkelandsvatnet som vannkilde uten noen restriksjoner.

Store vannverk i Europa tar vann fra Themsen, Rhinen og Donau som er sterkt påvirket av menneskelig aktivitet. Dette er råvannskvaliteter som er særdeles vanskelige i forhold til norske tilnærmet urørte kilder.

Med omfattende og tilpasset vannbehandling produseres likevel godt drikkevann.

LOVVERK OG ENDRINGER I LOVVERKET

Det er gitt en oversikt over norsk og EUs lovverk som beskytter vannkildene og prosesser med revisjon av lovverket. Det er mange pågående prosesser med revisjon av regelverket, både i EU og Norge.

EU-s drikkevansdirektiv er under revisjon. Viktigst er innføring av Water safety plans (WSP) som innebærer en totalvurdering av sikkerhet ved vannverkene.

I Norge pågår en revisjon av drikkevansforskriften. Det ser ikke ut til å bli vesentlige endringer, det er mer presiseringer og plassering av ansvar. Forslag går i retning av mer fleksibilitet i hvordan tilstrekkelig beskyttelse skal oppnås, basert på risikoanalyse.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	FORORD	10
2	UTBYGGINGSPLANENE	12
2.1	Alternativer.....	12
2.2	Beskrivelse av tiltaket.....	12
2.2.1	Vannbehov.....	12
2.2.2	Alternativ 1, Birkelandsvatnet.....	14
2.2.3	Alternativ 2, Store Myrvatn.....	17
3	METODIKK	23
3.1	KU-program.....	23
3.2	Datagrunnlag og kvalitet.....	23
3.3	Metode.....	23
4	ORDFORKLARING	23
5	KLAUSULERING	27
5.1	Alternativ 1 Birkelandsvatnet.....	27
5.1.1	Næringssalter.....	31
5.1.2	Mikroorganismer – smittestoffer.....	37
5.1.3	Plantevernmidler, metaller og andre «konservative stoffer».....	47
5.1.4	Petroleumsprodukter.....	50
5.1.5	Fargetall og organisk stoff.....	50
5.1.6	Lukt og smak.....	51
5.1.7	Konklusjon om behovet for klausulering alternativ 1, Birkelandsvatnet.....	53
5.2	Alternativ 2 Store Myrvatn.....	53
5.2.1	Generell beskrivelse av nedbørfeltet.....	53
5.2.2	Aktivitet i nedbørfeltet.....	53
5.2.3	Vannkvalitet i Store Myrvatnet.....	54
5.2.4	Konklusjon om behovet for klausulering av nedbørfeltet til Store Myrvatnet.....	55
6	KLAUSULERING VED ANDRE VANNVERK	55
6.1	NORSKE VANNVERK.....	56
6.1.1	OSLO - MARIDALSVANNET.....	56
6.1.2	BERGEN.....	57
6.1.3	TRONDHEIM – JONSVATNET.....	58
6.1.4	HORTEN-TØNSBERG-SANDEFJORD M. FL - Vestfold Interkommunale vannverk VIV.....	59
6.1.5	MOSS – MOVAR.....	61
6.1.6	SARPSBORG – BATERØD VANNVERK.....	62
6.1.7	NEDRE ROMERIKE VANNVERK IKS.....	62
6.1.8	HAMAR VANNVERK - MJØSA.....	63
6.1.9	SAMMENLIGNING MED NORSKE VANNVERK.....	65
6.2	UTENLANDSKE VANNKILDER.....	66
6.2.1	NORRVATTEN - Mälaren (Sverige).....	66
6.2.2	GØTEBORG – Göta älv (Sverige).....	68
6.2.3	ANDRE STORE OG BELASTEDE VANNKILDER I EUROPA – RHINEN, THEMSEN, DONAU.....	69
6.2.4	SAMMENLIGNING MED UTENLANDSKE VANNVERK.....	70
7	OVERSIKT OVER GJELDENE REGELVERK SOM BESKYTTER VANNKILDENE	70
7.1	Innledning.....	70
7.2	Kilder.....	70
7.3	EU-DIREKTIVER OG WHO'S PROTOKOLL FOR VANN OG HELSE.....	71
7.3.1	EUs rammedirektiv for vann (Vanddirektivet).....	71
7.3.2	EUs drikkevannsdirektiv.....	71
7.3.3	EUs avløpsdirektiv.....	72
7.3.4	EUs slamdirektiv.....	72
7.3.5	WHO's Protokoll for vann og helse.....	72
7.4	Norsk lovverk - innledning.....	72
7.4.1	Norsk lovverk - kilder.....	72
7.4.2	Norsk lovverk – Oversikt.....	73
7.5	Plan- og bygningsloven (Lov om planlegging og byggesaksbehandling).....	74
	Forskrift om rammer for vannforvaltningen (vannforskriften).....	75
7.6	Forurensningsloven (Lov om vern mot forurensninger og om avfall).....	78
7.6.1	Forurensningsforskriften (Forskrift om begrensning av forurensning).....	78
7.6.2	Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften).....	80
7.7	Jordlova (Lov om jord).....	80
7.7.1	Forskrift om gjødslingsplanlegging.....	80

7.7.2	Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav	80
7.7.3	Forskrift om nydyrking.....	82
7.8	Miljøinformasjonsloven	82
7.9	Matloven (Lov om matproduksjon og mattrygghet mv.).....	82
7.9.1	Forskrift om plantevernmidler.....	82
7.9.2	Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften).....	82
7.10	Vannressursloven	84
7.11	Vassdragsreguleringsloven (Lov om vassdragsreguleringer)	84
7.12	Naturmangfoldloven.....	85
7.13	Naboloven.....	85
7.14	Skogbruksloven.....	85
7.14.1	Forskrift om bærekraftig skogbruk	85
7.15	Friluftsløven (lov om friluftslivet).....	85
7.16	Lov om motorferdsel i utmark og vassdrag (motorferdselloven)	86
7.16.1	Lokal forskrift om motorferdsel i utmark og vassdrag, Bjerkreim kommune	86
8	LOVVERK – ENDRINGSPROSESSER I EU OG I NORGE	86
8.1	Innledning	86
8.2	EU-prosesser vedrørende revisjon av lovverk.....	86
8.2.1	Drikkevannsdirektivets vedlegg er under revisjon	86
8.2.2	Slamdirektivet er for tiden under revisjon	87
8.3	Nasjonale prosesser	87
8.3.1	Drikkevannsforskriften revideres.....	87
8.3.2	Ny klassifisering av kjemisk miljøtilstand i vann	87
8.3.3	Arbeid i Vannregion Rogaland	88
8.4	Oppsummering om endringer i lovverket i EU og NorgeE	89
9	REFERANSELISTE	90
10	VEDLEGG	91
10.1	VEDLEGG 1 SAMMENSTILLING AV ANALYSERESULTATER FRA 2008-2014	91
10.2	VEDLEGG 2 - GOD DESINFEKSJONSPRAKSIS- SAMMENDRAG AV ANALYSEN - NYE LANGEVATN VANNVERK MED BIRKELANDSVATNET SOM KILDE.....	92
10.3	VEDLEGG 3 SAMMENLIGNING AV KLAUSULERING VED VANNKILDER.....	93

FIGURER

Figur 1-1. Oversikt over alternativ 1 Birkelandsvatnet og alternativ 2 Store Myrvatn.....	11
Figur 2-1. Forventet utvikling i vannbehov. Stiplet linje viser tilsig til eksisterende kilder.....	12
Figur 2-2. Oversikt over utredete alternativer (veg, deponier og tunnel) ved Birkelandsvatnet (alt. 1).....	13
Figur 2-3. Vannføring ut av Birkelandsvatnet i et tørt år (1976), før og etter utbygging, for alternativ 1. De ulike begrepene er forklart i Tabell 2-2.	15
Figur 2-4. Varighetskurver for utløpet av Birkelandsvatnet for perioden 1973-2013. Alternativ 1.	15
Figur 2-5. Vannføring ut av Birkelandsvatnet i et tørt år (1976), før og etter utbygging, for alternativ 2. De ulike begrepene er forklart i tabell 2.	18
Figur 2-6. Varighetskurver for utløpet av Birkelandsvatnet for perioden 1973-2013. Alternativ 2.	18
Figur 2-7. Oversikt over planlagte tiltak ved Espeland (alt. 2).	19
Figur 2-8 Oversikt over planlagte tiltak ved Maudal (alt. 2). Kartet viser også Maudal kraftverk (eid av Lyse).	20
Figur 2-9. Tverrsnitt vannrør og grøft.	22
Figur 5-1 Oversikt over det totale nedbørfeltet til Birkelandsvatnet inkludert Store Myrvatn(IVAR).....	28
Figur 5-2 Det nære nedbørfeltet til Birkelandsvatnet (IVAR)	28
Figur 5-3 Fosfor og klorofyll for ulike år (IVAR).....	32
Figur 5-4 Normalisert EQR for totalt P og totalvurdering av planteplankton for Birkelandsvatnet. (Skjelbred, 2015) ...	33
Figur 5-5 Maksimalt tilført fosfor til Birkelandsvatnet, fordelt på kilder. (basert på tall fra NIVA rapport 6301-2012)...	34
Figur 5-6 Konsentrasjon av fosfor i Birkelandsvatnet som funksjon av tilført fosfor. (Figuren er avledet fra tall i [2]. ...	35
Figur 5-7 Teoretisk forhold mellom tilført fosfor og fosforkonsentrasjon i innsjø.	37
Figur 5-8 E-coli konsentrasjoner i vanninntak plassert nær bunnen av vestre basseng. Bidrag fra de ulike tilførselspunktene.	39
Figur 5-9 Vannkvalitetsnivå i kilde og krav til barrierenivå, (figur basert på [4]).....	41
Figur 5-10 Overvåking og muligheter for å bytte kilder - Vannforsyning fra Birkelandsvatnet (IVAR).....	42
Figur 5-11 Nåværende bruk av vannkilder (IVAR)	43
Figur 5-12 Bruk av vannkilder ved ev. bruk av Birkelandsvatnet som hovedkilde.	44
Figur 5-13 Prinsippskisse av delprosessene i nye Langevatn VBA. Med beregnet barrierevirkning, log-kreditt.....	45
Figur 5-14 Planlagte hygieniske barrierer i kilde og vannbehandling. Beregnet i samsvar med prosedyre for god desinfeksjonspraksis (GDP).....	46
Figur 5-15 Bidrag til konsentrasjoner i vanninntak fra hvert enkelt utslipp. Vind 5 m/s fra nord. Fra [3]	49
Figur 5-16 Sensorisk kvalitet av biofiltrert/ozonert vann, marmorfiltrert og kjemisk felt vann. (IVAR).....	51
Figur 5-17 Sensorisk kvalitet av råvann fra Stølsvatn, Storevatn, Store Myrvatn og Birkelandsvatnet, sporadiske prøver 2008-2011 (IVAR)	52
Figur 6-1 Kart over Mälaren. Vannvernområde Østre Mälaren og fire vanninntak markert med sirkel.	67
Figur 7-1 Bjerkreim kommune, utsnitt av kommuneplanens arealdel. Området med grå skravur er nedslagsfelt for IVAR sine eksisterende drikkevannskilder, Stølsvatnet og Romsvatnet.	75
Figur 7-2 Klassegrenser for kjemisk tilstand etter vannforskriften.....	76
Figur 7-3 Klassegrenser for økologisk tilstand etter vannforskriften.....	77
Figur 8-1 Vannregion Rogaland består av 4 vannområder; Dalane, Haugalandet, Ryfylke og Jæren	88
Figur 8-2 Kart over Dalane vannområde.....	89

TABELLER

Tabell 2-1. Forventet fremtidig behov for vann fra Birkelandsvatnet (alt. 1) eller Store Myrvatn (alt 2), i kombinasjon med uttak fra Storavatnet og Stølsvatnet. Scenariet Høy befolkningsvekst er lagt til grunn for estimatet.	12
Tabell 2-2. Definisjon av begreper, jfr. Figur 2-3 og Figur 2-4.	14
Tabell 2-3. Tunnellengder og drivingsmåte.	16
Tabell 2-4. Foreløpige vegdata. Kostnadene er beregnet med grove enhetspriser for skjæring og fylling.....	17
Tabell 2-5. Areal og volum på alternative massedeponier ved Birkeland.	17
Tabell 2-6. Tunnellengder og drivingsmåte.....	21

Tabell 2-7. Areal og volum på alternative massedeponi ved Espeland/Hovland og Øvre Maudal.....	22
Tabell 4-1 Forklaring på barrierevirkning uttrykt som log-reduksjon	27
Tabell 5-1 Hydrologiske data for Birkelandsvatnet.....	29
Tabell 5-2 Oversikt over jordbruksaktivitet i nedbørfeltet til Birkelandsvatnet (IVAR).....	30
Tabell 5-3 Beregnede maksimalverdier i vanninntaket for E-coli fra ulike utslippspunkt	39
Tabell 5-4. Log-kreditt (barrierevirkning) for fysiske og restriktive tiltak i vannkilde og nedslagsfelt. Planlagte tiltak er merket med grått. (Kilde: Norsk Vann, Rapport 170/2009).....	42
Tabell 5-5. Log-kreditt (barrierevirkning) for overvåkning av råvannskvalitet. Planlagte tiltak er merket med grått. (Kilde: Norsk Vann, Rapport 170/2009).....	43
Tabell 5-6 Oversikt over log-kreditt for barrierer i kilde og vannbehandling	45
Tabell 5-7. Log-kreditt (barrierevirkning) for fysiske og restriktive tiltak i vannkilde og nedslagsfelt. Planlagte tiltak er merket med grått. Tiltak som ikke er planlagt er markert med rød ring.(Kilde: Norsk Vann, Rapport 170/2009)	47
Tabell 5-8 Maksimum påvirkning (mg/l) av utslipp på 10 m ³ eller 10 tonn av konservativt stoff i ulike deler av Birkelandsvatnet [3]	48
Tabell 5-9 Eksempler på hvor store utslipp som tåles før grensene i drikkevannsforskriften blir overskredet. Basert på tabell 5-6 fra [3]	49
Tabell 5-10 Hydrologiske data for Store Myrvatnet (IVAR)	54
Tabell 5-11 Vannkvalitet i Store Myrvatnet. Basert på [6]	54
Tabell 6-1 Sammenligning av vannverk - oversikt	55
Tabell 6-2 Jonsvatnet. Hydrologisk informasjon (Vann-nett.no).....	58
Tabell 6-3 Farris. Hydrologisk informasjon (Vann-nett.no)	60
Tabell 6-4 Eikeren. Hydrologisk informasjon (Vann-nett.no)	60
Tabell 6-5 Eikeren. Hydrologisk informasjon (Vann-nett.no/Wikipedia).....	61
Tabell 6-6 Vannkvalitet for råvann fra Glomma ved inntak ved Sørumsand, 2014.....	63
Tabell 6-7Mjøsa. Hydrologisk informasjon (Vann-nett.no)	63
Tabell 6-8 Sammenligning med norske vannverk	66
Tabell 7-1 Norske lover og forskrifter som påvirker forvaltningen av vann. Kilde: Vannportalen – Miljødirektoratets nettsted om vann	73
Tabell 7-2 Klassifisering av økologisk tilstand etter Vannforskriften. Utdrag av klassegrenser for innsjøtypen LN2b Store, kalkfattige, klare, dype innsjøer. Verdier i µg/l.	77
Tabell 7-3 Utdrag fra SFTs tabell fra 1997 for klassifisering av vannforekomsters egnethet til råvann for drikkevann... ..	78
Tabell 7-4 Hvem er myndighet for utslippstillatelser, etter størrelsen på utslippet.	79
Tabell 7-5 Rensekrav for utslipp fra mindre enn 50 personer til følsomt eller normalt område, § 12-8.	79
Tabell 7-6 Antall dyr pr. gjødseldyrenhet (GDE). Vedlegg 2 i forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav (tabellen er forenklet).	80

1 FORORD

Stavanger-regionen er i sterk vekst og eksisterende drikkevannskilder må suppleres med nye kilder innen 8 til 12 år for å sikre nok vann. Det interkommunale vann-, avløps-, og renovasjonsverket (heretter benevnt IVAR) er eid av 13 medlemskommuner i Sør-Rogaland. Eierkommunene er Stavanger, Sandnes, Sola, Randaberg, Time, Gjesdal, Hå, Strand, Klepp, Finnøy, Rennesøy, Kvitsøy og Hjelmeland.

I henhold til plan- og bygningslovens § 14-2 og *Forskrift om konsekvensutredninger for tiltak etter sektorlover* skal anlegg for transport av vann mellom nedbørfelt alltid konsekvensutredes dersom volumet overskrider 100 millioner m³/år. Det omsøkte prosjektet innebærer et maksimalt årlig uttak av vann på 78,8 millioner m³, og er derfor et såkalt vedlegg II - tiltak iht. nevnte forskrift. Dette innebærer at tiltaket kun skal konsekvensutredes dersom det medfører vesentlige virkninger for verneområder, verna vassdrag, nasjonale laksevassdrag, fredete kulturminner/kulturmiljøer, verdifulle naturtyper eller andre viktige interesser (jf. forskriftens vedlegg III). Det omsøkte prosjektet er lokalisert i et verna vassdrag som også er et nasjonalt laksevassdrag (Bjerkreimselva), og det er derfor konkludert med at tiltaket må konsekvensutredes. Hensikten med en konsekvensutredning er å sørge for at hensynet til miljø, naturressurser og samfunn blir tatt i betraktning under forberedelsen av tiltaket, og når det tas stilling til om, og eventuelt på hvilke vilkår, tiltaket kan gjennomføres.

På oppdrag fra IVAR har Multiconsult AS utarbeidet en konsekvensutredning om behovet for klausulering av nedbørfeltet til de to mest aktuelle vannkildene, Birkelandsvatnet og Store Myrvatnet. Denne rapporten skal sammen med de øvrige fagrapportene tjene som grunnlag for ansvarlige myndigheter (NVE og OED) når de skal fatte en beslutning om det skal gis konsesjon, og eventuelt på hvilke vilkår. Rapportene skal også bidra til en best mulig utforming og lokalisering av råvannsinntak, råvannstuneller og tilhørende anlegg dersom prosjektet blir realisert.

Arealplanlegger Solveig Renslo har vært Multiconsults oppdragsleder, mens sivilingeniør Finn Harald Eliassen har utarbeidet selve rapporten.

Arild Anfinsen og Unni Lea har vært prosjektleder for IVAR, og Karl Olav Gjerstad har vært kontaktperson hos IVAR for dette temaet. Vi vil takke for et godt samarbeid.

Vi vil også takke de andre som har hjulpet til med å fremskaffe nødvendige opplysninger.

Alle fotografier, kartfigurer og illustrasjoner er utarbeidet av Multiconsult om ikke annet vises.



Figur 1-1. Oversikt over alternativ 1 Birkelandsvatnet og alternativ 2 Store Myrvatn.

2 UTBYGGINGSPLANENE

2.1 Alternativer

For å sikre nok vann til befolkning, næringsvirksomhet og industri, må de eksisterende vannkildene i IVAR-regionen suppleres med nye kilder innen 8-12 år. En rekke alternativer i flere kommuner i Rogaland har vært vurdert, deriblant Øvre Tysdalsvatnet (Hjelmeland), Nedre Tysdalsvatnet (Hjelmeland/Strand), Birkelandsvatnet (Bjerkreim), Store Myrvatn (Gjesdal), Austrumdalsvatnet (Bjerkreim) og Ørsdalsvatnet (Bjerkreim). Etter en innledende vurdering av bl.a. økonomi, samfunnsikkerhet og miljø vedtok NVE at følgende alternativer skal utredes:

Alternativ 1: Birkelandsvatnet (BLV)

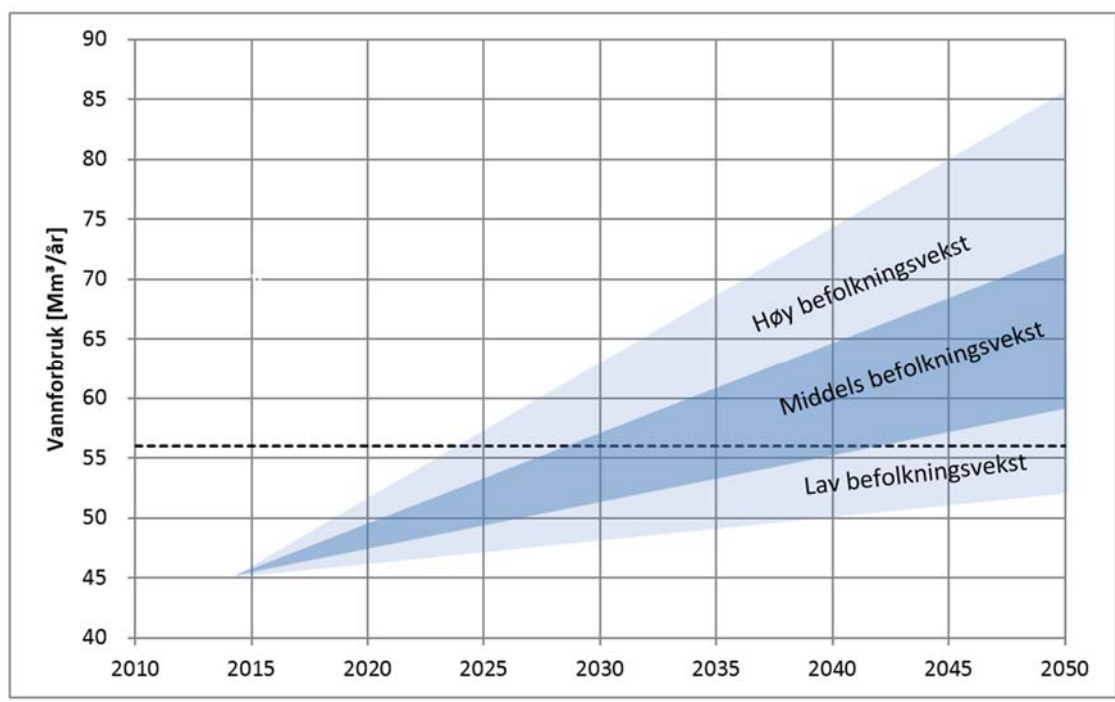
Alternativ 2: Store Myrvatn (SMV)

Beliggenhet til de to vannkildene er vist i figur 1-1.

2.2 Beskrivelse av tiltaket

2.2.1 Vannbehov

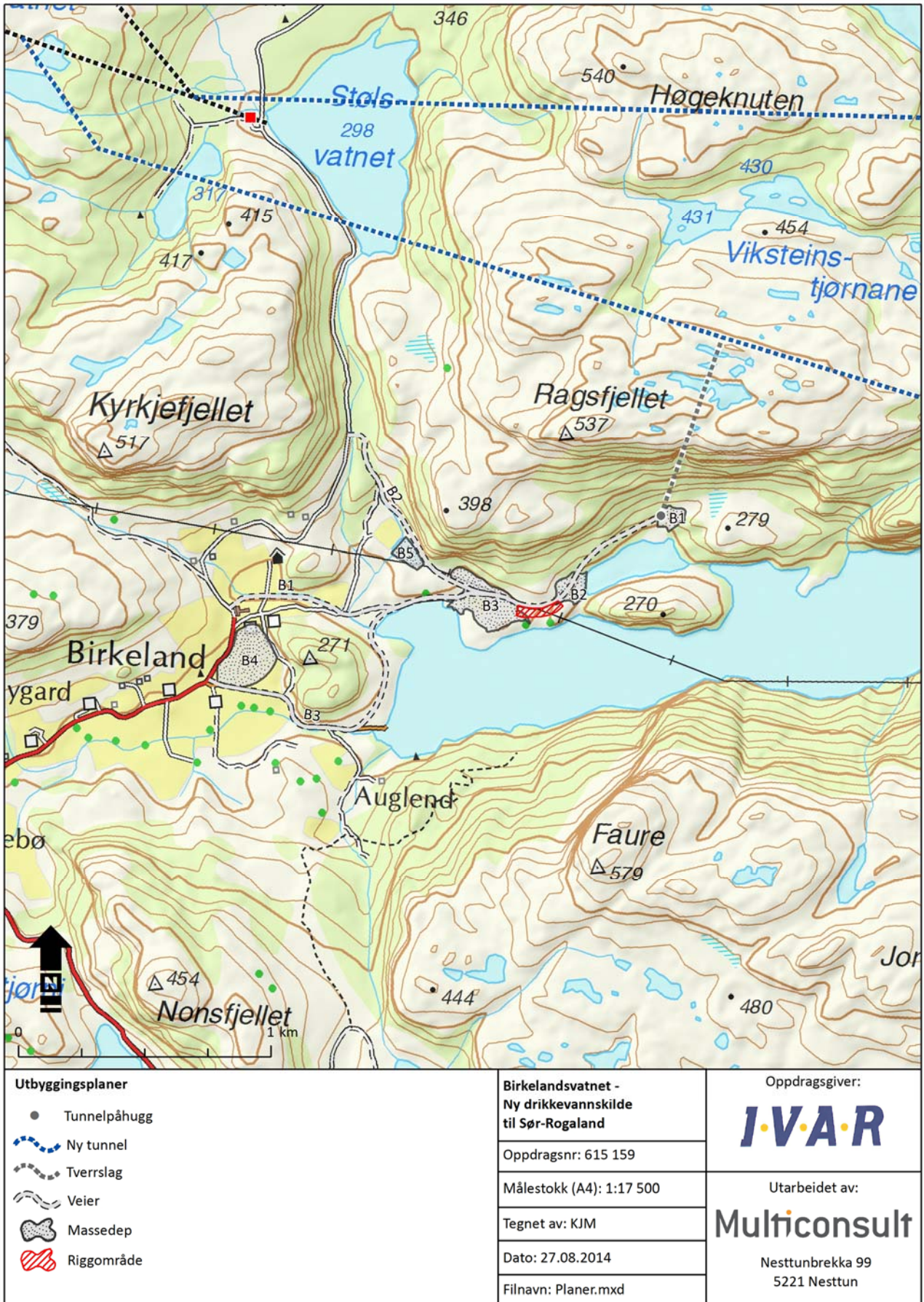
Forventet fremtidig behov for vann for ulik befolkningsvekst og utvikling i vannforbruk er vist i Figur 2-1. Nåværende vannforbruk er på ca. 45 mill. m³, noe som tilsvarer et uttak på 1,4 m³/s.



Figur 2-1. Forventet utvikling i vannbehov. Stiplet linje viser tilsig til eksisterende kilder.

Tabell 2-1. Forventet fremtidig behov for vann fra Birkelandsvatnet (alt. 1) eller Store Myrvatn (alt. 2), i kombinasjon med uttak fra Storavatnet og Stølsvatnet. Scenariet Høy befolkningsvekst er lagt til grunn for estimatet.

Periode	2015	2020	2030	2040	2050
Uttak (m ³ /s)	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5
Samlet forbruk (mill m ³ /år)	45	50	60	70	80



Figur 2-2. Oversikt over utredete alternativer (veg, deponier og tunnel) ved Birkelandsvatnet (alt. 1).

2.2.2 Alternativ 1, Birkelandsvatnet

Kart

Se figur 1-1 og figur 2-2.

Tappestrategi og restvannføring

Forventet fremtidig behov for vann i regionen er vist i Tabell 2-1. I de hydrologiske simuleringene legges til grunn et konstant uttak av vann, som kan variere i løpet av en uke, men med et gjennomsnitt på maks 2,5 m³/s.

Mesteparten av vannuttaket vil skje fra Birkelandsvatnet, men vann fra Storavatnet og Stølsvatnet vil bli brukt som supplement i perioder med lite tilsig til Birkelandsvatnet. Vi viser for øvrig til hydrologirapporten (Multiconsult, 2015) for mer informasjon om aktuell tappestrategi.

I tillegg vil de eksisterende magasinene, Stølsvatnet og Romsvatnet, også benyttes til å tappe vann til Birkelandsvatnet i tørre perioder. Dette for at vannføringen ut av Birkelandsvatnet skal kunne holdes på minimum 2,5 m³/s også i disse periodene. Simuleringene som er utført viser at man svært sjelden vil se vannføringer under 3,0 m³/s ut av Birkelandsvatnet, altså noe høyere enn fastsatt grenseverdi på 2,5 m³/s. Dette innebærer at lavvannføringene i vassdraget vil bli noe høyere enn i dagens situasjon, mens de midlere og høye vannføringene blir noe redusert, jfr. figur 3-3 og figur 3-4.

Stølsåni, mellom Stølsvatn og Birkelandsvatnet, er i dag tørrlagt bortsett fra overløp i perioder med mye nedbør. Etter tiltaket vil det fortsatt gå overløp fra Stølsvatn ved flom, men det vil i tillegg tappes fra Stølsvatn i tørre perioder via en ny tappeluke i dammen. Maksimal nødvendig tapping for å unngå at vannføringen ut av Birkelandsvatnet blir for lav, er på ca. 3,5 m³/s. Dette er drøyt tre ganger naturlig middelvannføring i vassdraget, men langt under naturlig flomvannføring.

Tabell 2-2. Definisjon av begreper, jfr. Figur 2-3 og Figur 2-4.

Begrep	Maudal kraftverk	Drikkevannsuttak
Naturtilstand	Ikke kraftverk, naturlig avløp	Ikke uttak, ikke magasinering
Før tiltaket	Historisk serie	ca. 1 m ³ /s
Null-alternativet	Rehabiliteret kraftverk	ca. 1 m ³ /s
Etter tiltaket	Rehabiliteret kraftverk	2,5 m ³ /s

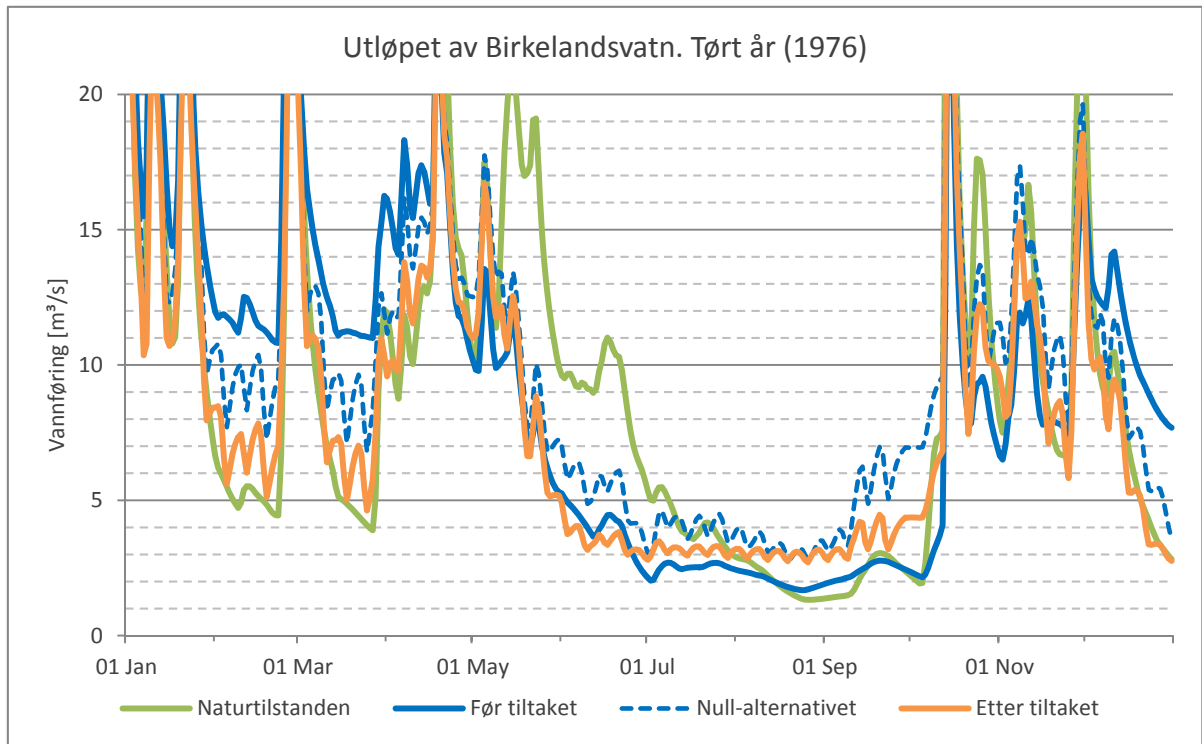
Klausulering

Den omsøkte vannkilden er svært robust mot ytre påvirkninger, i tillegg til at vannet går gjennom en grundig renseprosess. Det er derfor ikke nødvendig å klausulere nedbørfeltet til Birkelandsvatnet. Den samme konklusjonen kom Mattilsynet til i 2013.

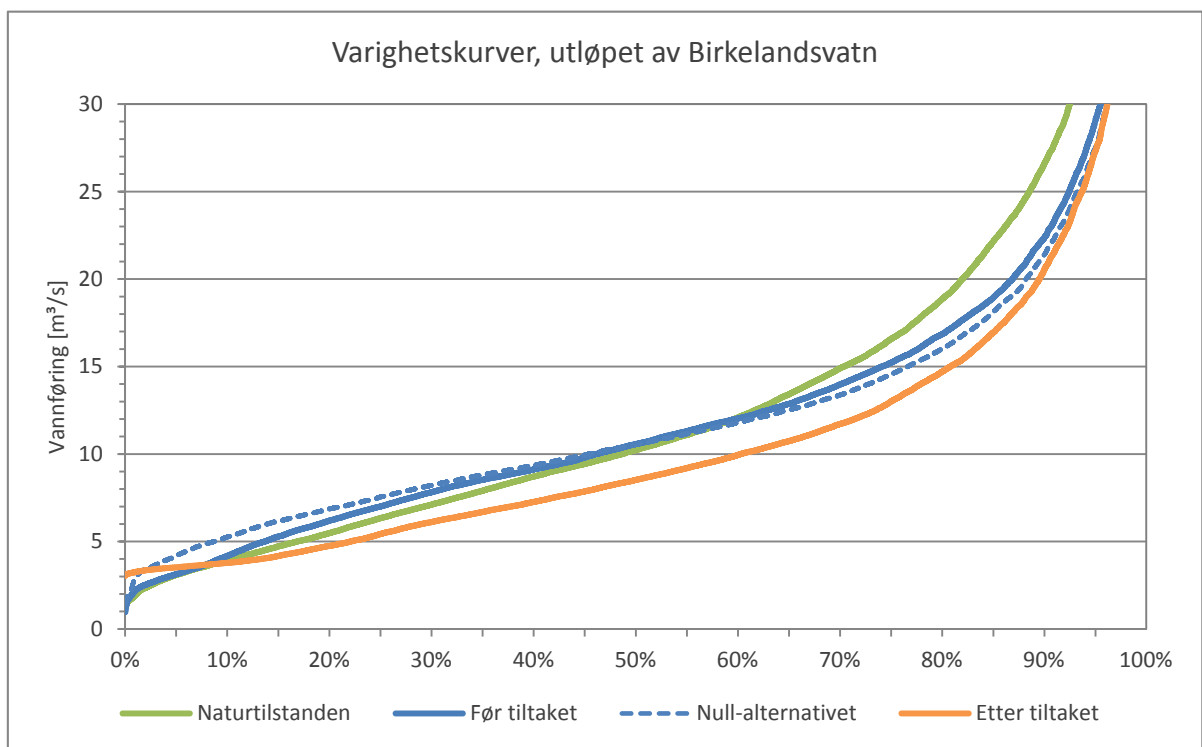
Inntaksstasjon og serviceanlegg

Det etableres en fjellhall på 20 m x 50 m x 10 m i enden av adkomsttunnelen på Birkeland. Hallen etableres med vannsikringsduk for lagring og plass for sammensetning av større pumpeleder og rør i anleggsfasen.

I driftsfasen vil dette bli et serviceareal for pumper og annet material tilknyttet drift av råvannsuttaget. I tilknytning til mottakshall anlegges også en pumpestasjon for å øke trykket i råvannstransporten.



Figur 2-3. Vannføring ut av Birkelandsvatnet i et tørt år (1976), før og etter utbygging, for alternativ 1. De ulike begrepene er forklart i Tabell 2-2.



Figur 2-4. Varighetskurver for utløpet av Birkelandsvatnet for perioden 1973-2013. Alternativ 1.

Inntak og tunneler

Det etableres et inntakspunkt med inntakssil/-tårn ca. 70 m under vannoverflaten og 10 m over bunnen av Birkelandsvatnet. Inntaket anlegges såpass høyt over bunnen for å hindre at bunnslam blir dratt inn i råvannstunnelen.

Fra inntaksarrangementet føres vannet gjennom en vertikal sjakt ned på råvannstunnelen. Denne tunnelen vil få et tverrsnitt på 16-22 m². Vannet føres deretter i tunnel via pumpestasjon, frem til eksisterende vanntunnel ved Stølsvatnet og videre til vannbehandlingsanlegget ved Langevatn.

Den nye råvannstunnelen vil anlegges i to retninger fra pumpestasjonen. Del 1 (mot Birkelandsvatnet) blir ca. 1,6 km lang og går med fall ned til undersiden av vannet. Del 2 (3,2 km) går fra pumpestasjonen til eksisterende tunnel ved Stølsvatn. Vannet kan renne ved selvføll for de lavere leveringsmengder, mens større volum må pumpes.

Tunnelportal etableres ved foten av Ragsfjellet, og all tunnelmasse tas ut herfra. Fra portalen etableres en adkomsttunnel inn til inntaksstasjon og pumpeanlegg. Ytterst i tunnelen lages det et portalbygg med port og dør for adkomst til tunnelen. Portalbygget vil ha noen mindre rom for registrering, spiserom, diverse utstyr og ventilasjonsanlegg.

Tabell 2-3. Tunnellengder og drivingsmåte.

Strekning	Lengde (km)	Kommentar
Ragsfjellet - Stølsvatnet	3,20	Drives på synk
Ragsfjellet - Birkelandsvatnet	1,60	Drives på synk
Tverrslag Ragsfjellet	0,80	Drives på synk

Elektriske anlegg og overføringsledninger

Det skal brukes jordkabel. Dalane Energi planlegger å etablere en nettstasjon ved tunnelportalen ved Ragsfjellet. Den skal forsynes med strøm via jordkabel (TSLF 3X96 AL) fra eksisterende ledningsanlegg, og føres inn i området langs den planlagte anleggsvegen.

Adkomstveg

Adkomstvegen er planlagt 3,5 meter bred, med møtelommer for passering av trafikk. Ved tunnelportalen vil det bli anlagt en snuplass og parkeringsplass for 3-5 biler. Denne vegen brukes i anleggsfasen til å kjøre ut sprengstein. I driftsfasen vil vegen bli lite brukt, anslagsvis en gang i uken.

Anslagsvis 17 000 - 22 500 lastebillass (ca. 10 m³ pr. lass) med tunnelmasse skal fraktes ut løpet av anleggsperioden.

Det foreligger tre alternative vegtraséer (jf. figur 2-2):

Alternativ B1 starter i bakkant av driftsbygningene ved gården på Birkeland. Den er planlagt i et søkk ned mot vannet, krysser et jorde og følger videre eksisterende landbruksveg langs vannet. Dette er det nest lengste alternativet.

Alternativ B2 starter øverst i skaret ved Stølsåna. Det følger en gammel stølsveg ned langs fjellsiden inn på eksisterende landbruksveg. Dette er det korteste og bratteste vegalternativet. Her vil det være behov for betydelige sikringstiltak, som foreløpig ikke er kostnadsberegnet.

Alternativ B3 følger i stor grad eksisterende landbruksveger. Det er vanskelige grunnforhold her, og det må gjøres ytterligere geotekniske undersøkelser før vegen kan bygges. Dette alternativet er

betraktelig lenger enn de to andre.

Tabell 2-4. Foreløpige vegdata. Kostnadene er beregnet med grove enhetspriser for skjæring og fylling.

Alternativ	Kostnad (mill. kr)	Lengde (m)	Maks stigning (%)	Antall broer
B1	2,8	1 070	15	1
B2*	1,7	915	20	1
B3	4,0	1 630	8	0
Felles vegstrekning	3,4	830	15	0

* Vil medføre sikringstiltak som ikke ligger inne i kostnadsoverslaget.

Massedepionier

IVAR planlegger å deponere massene lokalt. De ulike alternativene er vist i figur 2-2. Avhengig av tunnelverrsnitt vil det bli behov for å deponere ca. 170 000 – 225 000 m³ tunnelmasse. Som vist i tabellen under er det mulig å deponere nærmere 446 000 m³ i de aktuelle deponiene til sammen.

Tabell 2-5. Areal og volum på alternative massedepionier ved Birkeland.

Alternativ	Areal (m ²)	Volum (m ³)
B1	7 100	19 800
B2	12 200	42 100
B3	40 200	194 900
B4	39 800	171 100
B5	7 800	18 200
Totalt	107 100	446 100

2.2.3 Alternativ 2, Store Myrvatn

Kart

Se figur 1-1, figur 2-7 og figur 2-8.

Tappestrategi og restvannføring

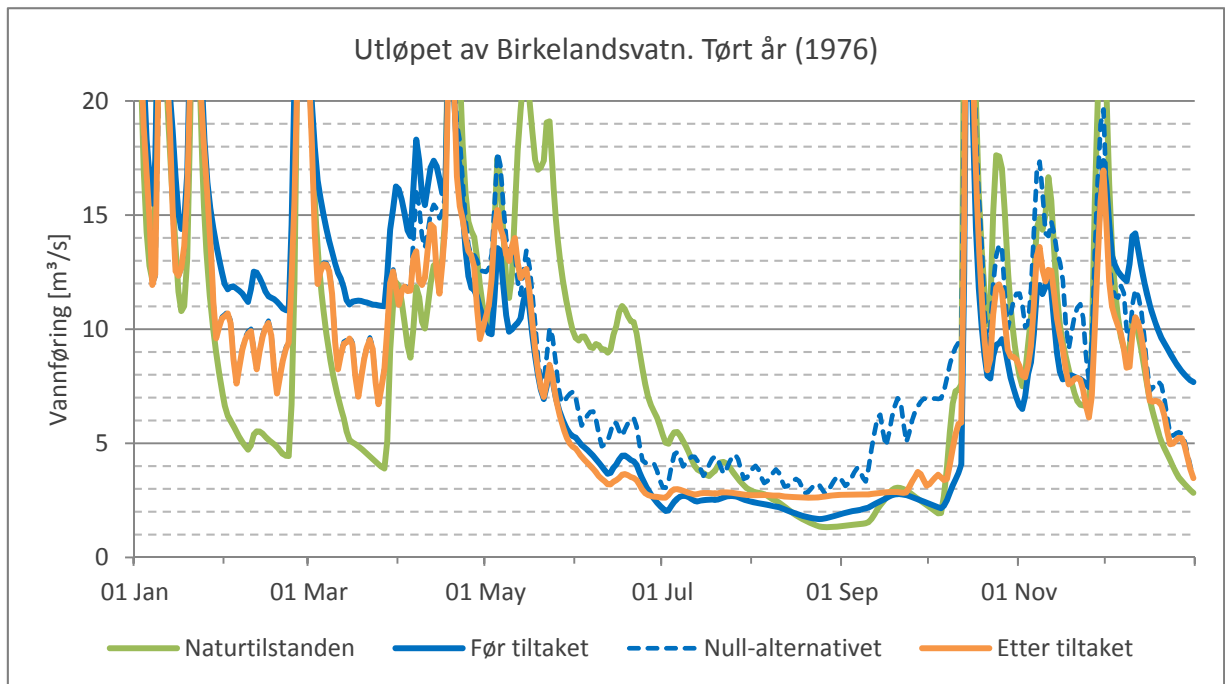
Forventet fremtidig behov for vann i regionen er vist i tabell 1-1. Tabell 2-1. Forventet fremtidig behov for vann fra Birkelandsvatnet (alt. 1) eller Store Myrvatn (alt 2), i kombinasjon med uttak fra Storavatnet og Stølsvatnet. Scenariet Høy befolkningsvekst er lagt til grunn for estimatet. I de hydrologiske simuleringene legges som tidligere nevnt til grunn et konstant uttak av vann, som kan variere i løpet av en uke, men med et gjennomsnitt på maks. 2,5 m³/s.

Store Myrvatn er regulert, og Lyse Produksjon AS utnytter tilsiget til energiproduksjon i Maudal kraftverk (middelproduksjon per i dag på ca. 97 GWh). Uttak av vann vil skje innenfor eksisterende reguleringskonsesjon, og det legges ikke opp til endringer i LRV eller HRV i Store Myrvatn. Uttak av vann vil derfor medføre et betydelig produksjonstap i Maudal kraftverk, estimert til ca. 32 GWh i 2050.

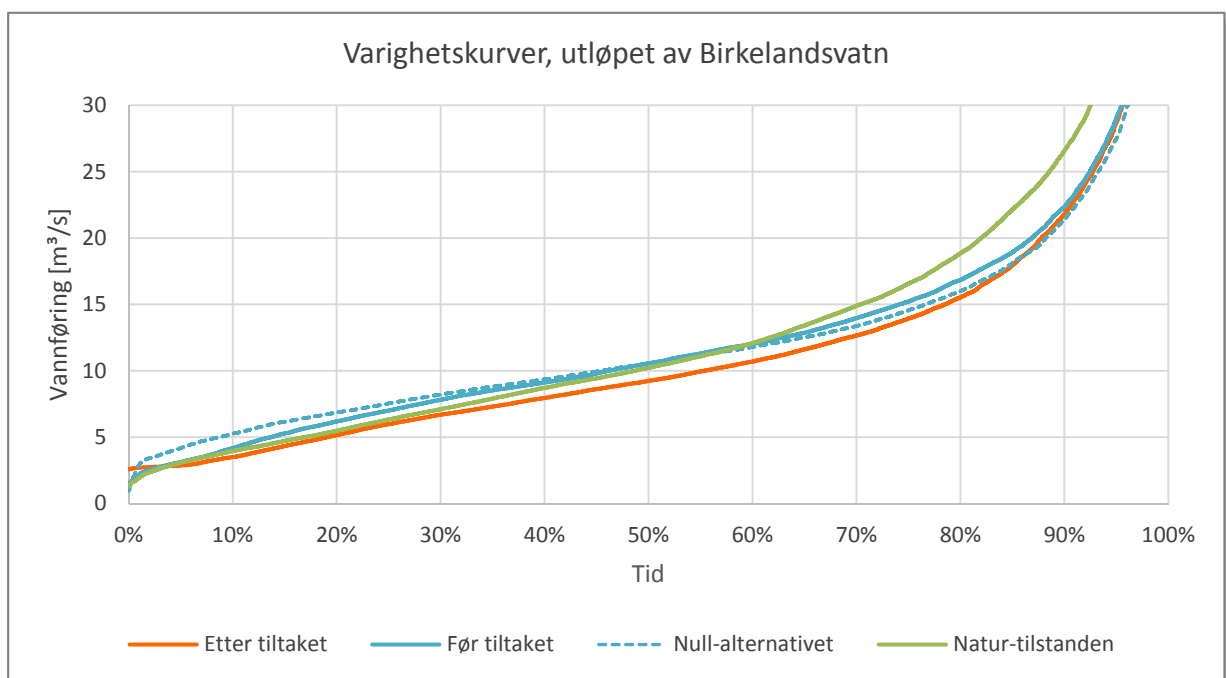
IVAR vil benytte Store Myrvatn i kombinasjon med Storavatnet og Stølsvatnet. For å redusere kostnaden knyttet til produksjonstap i Maudal kraftverk, vil det i større grad enn for alternativ 1 være aktuelt å benytte eksisterende drikkevannskilder og supplere med vann fra Store Myrvatn i tørre

perioder. Også for alt. 2 er det viktig å fortsette å benytte eksisterende kilder, slik at de holdes ved like og vannet er tilgjengelig i beredskapssammenheng. Vi viser for øvrig til hydrologirapporten (Multiconsult, 2015) for mer informasjon om aktuell tappestrategi.

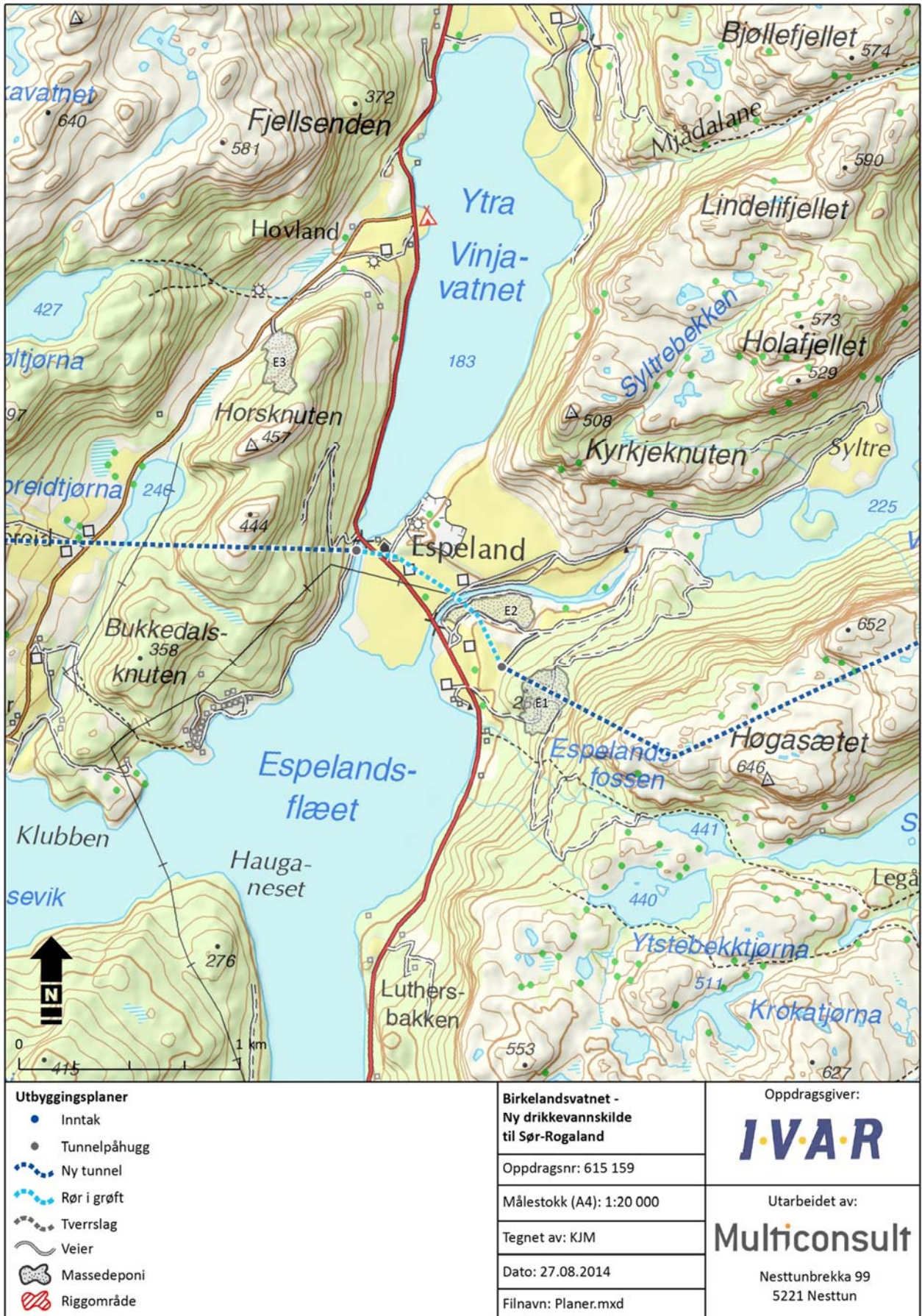
Når det gjelder vannføringen i Stølsåna, så er det i prinsippet ingen vesentlig forskjell mellom alternativ 1 og 2. Tapping fra Stølsvatnet vil være aktuelt i tørre perioder, også for alt. 2, for å sikre en restvannføring ut av Birkelandsvatnet på min. 2,5 m³/s.



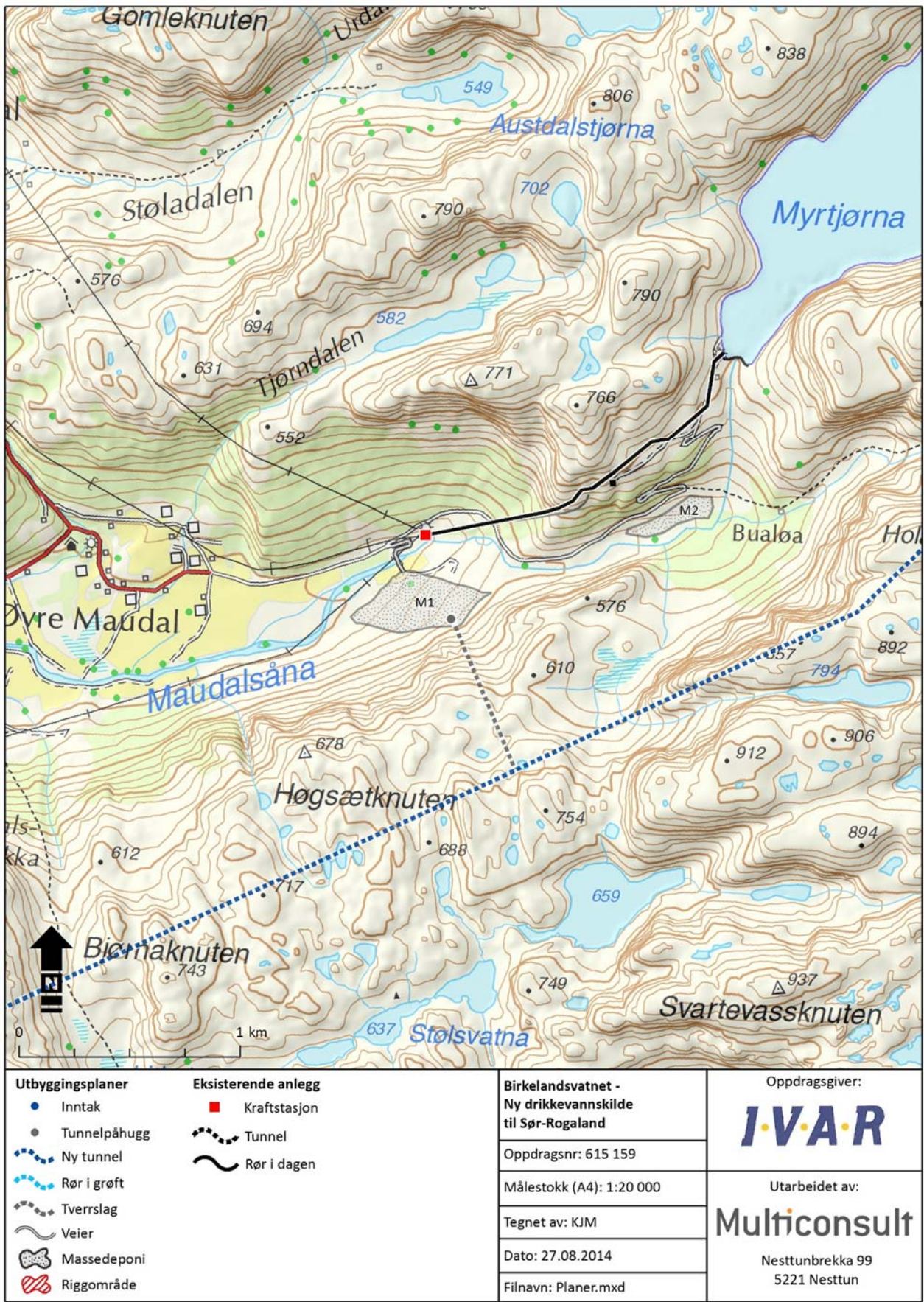
Figur 2-5. Vannføring ut av Birkelandsvatnet i et tørt år (1976), før og etter utbygging, for alternativ 2. De ulike begrepene er forklart i tabell 2.



Figur 2-6. Varighetskurver for utløpet av Birkelandsvatnet for perioden 1973-2013. Alternativ 2.



Figur 2-7. Oversikt over planlagte tiltak ved Espeland (alt. 2).



Figur 2-8 Oversikt over planlagte tiltak ved Maudal (alt. 2). Kartet viser også Maudal kraftverk (eid av Lyse).

Klausulering

Det er heller ikke her behov for klausulering av nedbørfeltet. Det vil derfor ikke bli restriksjoner på aktiviteten/ næringsvirksomheten i området.

Inntaksstasjon og serviceanlegg

Det er ikke behov for inntaksstasjon.

Inntak, tunneler og rør

Inntaksarrangementet i Store Myrvatn vil i hovedsak bli som beskrevet for alt. 1, Birkelandsvatnet.

Fra utslaget i Store Myrvatn føres tunnelen videre til en lukesjakt. Tunnelen vil gå på stigning fra utslaget på kote 540 til et lukekammer på kote 588. Lukesjakta vil bli 190-200 m lang og føres opp til terrengoverflata, der det plasseres et lukehus. Det er ikke forutsatt at det skal bygges veg inn til lukehuset.

Tunnelen Store Myrvatn – Espeland drives ved konvensjonell boring og sprengning. Dette betinger at det etableres et tverrslag (0,8 km) i Øvre Maudal. Fra dette tverrslaget drives tunnelen både mot Store Myrvatn (lengde ca. 6,7 km) og Espeland (lengde ca. 10,5 km). I tillegg drives nedre del av tunnelen fra Espeland. I tverrslaget på Øvre Maudal etableres en tverrslagsport med ståldør som gjør det mulig med kjøreadkomst ved tapping av tunnelen.

Videre må det etableres en ny tunnel mellom Espeland og Stølsvatn. Denne vil bli ca. 7,8 km lang.

Planlagt tunneltrasé er vist på figur 1-1, figur 3-7 og figur 3-8.

Tabell 2-6. Tunnellengder og drivingsmåte.

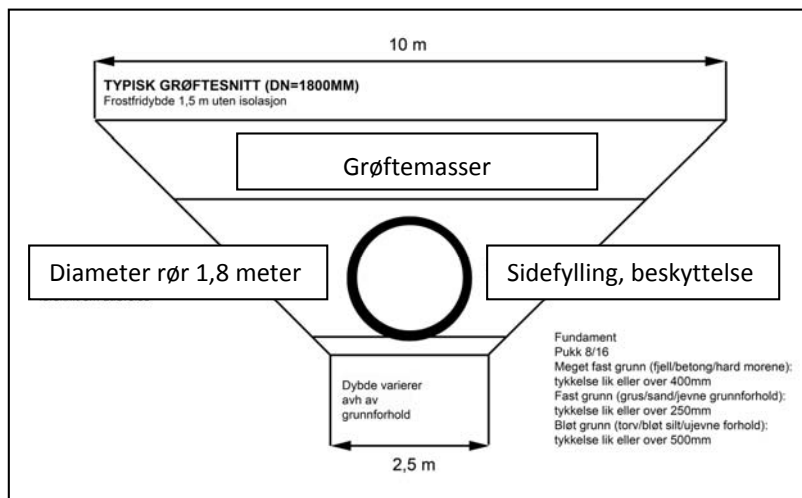
Strekning	Lengde (km)	Kommentar
Stølsvatnet – Espeland	7,80	Drives på synk fra Espeland
Espeland – Øvre Maudal	4,90	Drives på stigning fra Espeland og på synk fra Øvre Maudal
Tverrslag Øvre Maudal	0,80	Drives på stigning fra Øvre Maudal
Øvre Maudal – Store Myrvatn	7,30	Drives på stigning fra Øvre Maudal
Tunnel fra lukekammer til utslag i Store Myrvatn	0,35	Drives på synk

På begge sider av Espeland må det etableres ventilkamre. Ventilkamrene vil være mindre fjellhaller. Ventilammer Espeland vest antas å måtte ha en grunnflate på ca. 300 m² (30 m x 10 m x 10 m) Ventilammer Espeland øst forutsettes etablert sammen med en eventuell ny kraftstasjon (se konsesjonssøknaden for mer informasjon). Ventilammeret, inklusiv utjevningssjø i den ene enden, antas å måtte ha en grunnflate på ca. 600 m² med dimensjoner 60 m x 10 m x 10 m. Utjevningssjøen er forutsatt å ha dimensjoner 30 m x 10 m x 4 m.

I overgangen mellom råvannstunnelen og ventilkamrene må det etableres betongpropper med rørgjennomføringer og ståldører for adkomst til tunnelen.

I dalføret ved Espeland må vannet føres gjennom rør med en lengde på ca. 0,9 km. Her vil det bli anlagt rør i grøft (se figur 2-9), med rørpresing under bebyggelse og elven Grunnåna. Grunnforholdene er varierende. Frostfri dybde er 1,5 meter uten isolasjon. Grøftebredde topp er 10 meter, mens bredde

bunn er 2,5 meter. Det vil være klausulering på bruk av grunn i et 10 meters belte over rørtraseen, 5 meter til hver side av senter for rørledningen.



Figur 2-9. Tverrsnitt vannrør og grøft.

Elektriske anlegg og overføringsledninger

Med tanke på sikker drift vil det være behov for fremføring av strøm (jordkabel) til ventilkamrene. I tillegg vil det trolig være nødvendig med dieseldrevne aggregater som backup-løsning ved strømutfall.

Adkomstveg

Adkomstvegene til tunnelpåhugg og massedeponi er planlagt med 3,5 meters bredde, og med møtelommer for passering av trafikk. Ved tunnelportalene vil det bli anlagt en snuplass og parkeringsplass for 3-5 biler.

Ved Espeland vil man i all hovedsak benytte eksisterende landbruks- og offentlige veger for tilkomst til deponiområdene. Eksisterende landbruksveger må trolig oppgraderes for å tåle anleggstrafikk, og det må bygges ca. 250 m med ny veg.

Ved Øvre Maudal må det bygges en ca. 550 m lang veg opp til planlagt tunnelpåhugg/tverrslag.

Massedeponier

Det er vurdert tre alternative massedeponier på Espeland og to i Øvre Maudal. Totalt skal 700 000 m³ sprengsteinmasser deponeres i områdene, anslagsvis 400 000 m³ på Espeland og 300 000 m³ i Øvre Maudal.

Tabell 2-7. Areal og volum på alternative massedeponi ved Espeland/Hovland og Øvre Maudal.

Deponi	Areal (m ²)	Volum (m ³)
E1	48 000	400 000
E2	34 000	71 000
E3	32 000	428 000
M1	107 000	343 000
M2	31 000	45 000
Totalt	252 000	1 287 000

3 METODIKK

3.1 KU-program

Konsekvensutredningsprogrammet fra NVE, datert 19. august 2014, sier følgende om temaet andre forhold, klausuleringer, på side 13:

Klausuleringer

Ved etablering av nye råvannskilder er det viktig å vurdere behovet for klausulering av nedbørfeltet. Det skal utredes hvor robuste Birkelandsvatnet og Store Myrvatn er mot ytre påvirkninger.

Det skal gis en oversikt over gjeldende regelverk som beskytter vannkildene mot uheldige påvirkninger, f. eks. vanddirektivet/vannforskriften, forurensningsloven, plan- og bygningsloven og jordbruksloven.

Det skal undersøkes om det er pågående nasjonale- eller EU-prosesser som kan ha betydning for drikkevannsdirektivet og eventuell klausulering av nedbørfeltet.

Kvaliteten på og bruk av klausuleringer på ulike nasjonale og internasjonale drikkevannskilder skal sammenlignes med Birkelandsvatnet og Store Myrvatn.

I dokumentet «bakgrunn for utredningsprogrammet» skriver NVE følgende:

Det er viktig at IVAR i utredningene gjør grundig rede for hvor robuste Birkelandsvatnet og Store Myrvatn er med tanke på ytre påvirkninger og eventuelle behov for restriksjoner på arealbruken. IVAR viser til at det er foretatt omfattende undersøkelser for å utrede denne problemstillingen, og at det ikke er behov for ytterligere utredninger. NVE mener at disse utredningene må sammenfattes og presenteres både for Birkelandsvatnet og Store Myrvatn NVE ser det som positivt at IVAR også foreslår å utarbeide en rapport som viser hvor god/sikker Birkelandsvatnet er som kilde. NVE mener at det må gjøres en utredning av både Birkelandsvatnet og Store Myrvatn sin egnethet som vannkilde og hvor sikre de er mot ytre påvirkninger.

3.2 Datagrunnlag og kvalitet

Grunnlagsmaterialet vurderes som godt. Underveis i rapporten vises det til hvilke grunnlagsmateriale som er brukt.

3.3 Metode

Når en ny råvannskilde skal tas i bruk må det vurderes om det er behov for å innføre restriksjoner på aktiviteten i nedbørfeltet. Størrelse på nedbørsfelt, vannkilde og aktivitet i nedbørsfeltet er viktige parametere i denne vurderingen.

Vi har på bakgrunn av disse parameterne undersøkt hvor robuste råvannskildene Birkelandsvatn og Store Myrvatn er mot forurensing.

4 ORDFORKLARING

Klausulering

Klausulering er en rådighetsinnskrenkning. Myndighetene kan regulere eiers råderett ved å forby vise typer aktiviteter. Det kan også være en innskrenkning i allmennhetens bruk av et område. Klausulering av vannkilder og nedbørfelt brukes for å hindre enkelte aktiviteter for å beskytte råvannskvaliteten. Eksempler er vist i kapittel 10.3 (vedlegg 3).

Eutrofiering

Overbelastning av næringssalter til en vannforekomst fører til uønsket algeoppblomstring (eutrofiering).

Algeoppblomstringer kan gi mange uønskede virkninger i vannforekomsten:

- Oksygenforbruk når algene dør og brytes ned av bakterier (algene består av organisk stoff)
- Toksisk virkning idet mange alger skiller ut algetoksiner
- Økt turbiditet idet algene jo er partikler
- Lukt og smak idet mange alger skiller ut stoffer som gir lukt og smak på vannet

Eutrofe vannforekomster er derfor ofte uegnet som drikkevannskilder, men mange steder i verden har man ikke noe alternativ. Man må da følge en eller begge av to strategier for å minske problemene:

1. Minimalisere tilførselen av fosfor til vannforekomsten ved å fjerne fosfor i avløpsvann som slippes ut til vannforekomsten, samt begrense avrenning av fosfor fra jordbruksarealer og diffuse fosforutslipp.
2. Rense vannet fra den eutrofierte innsjøen, spesielt med tanke på partikkelfjerning, og fjerning av organiske mikroforurensninger (algetoksiner, lukt- og smaksstoffer)

Alger

Alger er mikroskopiske planter som lever i vann. I likhet med andre planter bygger de opp organisk stoff fra vann og karbondioksid (H_2O og CO_2) med energi fra sollyset. Samtidig produserer de oksygen. Algene inneholder klorofyll som er helt vesentlig for fotosyntesen. Mengden klorofyll brukes som et vanlig mål på mengden alger i vannet. Enheten er [μg Klf-a/L], (mikrogram klorofyll-a pr. liter).

Minimumsfaktor for biologisk vekst.

Alger trenger næringssalter, bl.a. nitrogen og fosfor, for å kunne vokse, og tar dem opp i et visst forhold. Typisk forhold mellom behovet for nitrogen og behovet for fosfor er 12:1. Det stoffet som det er minst av i forhold til behovet begrenser algenes vekst. Dette kalles minimumsfaktor for biologisk vekst. I ferskvann er ofte forholdet mellom nitrogen og fosfor svært stort, N:P mye større enn 12:1, dvs. at det er svært lite fosfor i forhold til behovet. Dermed er det fosfor som er minimumsfaktor. Dette er situasjonen i Birkelandsvatnet.

Det er mange typer alger, og ved endret tilgang på næringsstoffer vil artssammensetningen endres.

- Ved et fosforinnhold på 7 $\mu g/l$ vil det være lite problemalger for vannverk. Dette er anbefalt grense for drikkevann med enkel vannbehandling uten luktfjerning.
- Ved et fosforinnhold på 9 $\mu g/l$ kan det i varme perioder oppstå algetyper i de øvre vannlag, bl.a. blågrønnalger, som gir både lukt og smak til vannet. Dette er grenseverdi mellom god og middels god økologisk vannkvalitet.

Hygienisk barriere:

Drikkevannsforskriften definerer begrepet hygienisk barriere som følger:

Naturlig eller tillaget fysisk eller kjemisk hindring, herunder tiltak for å fjerne, uskadeliggjøre eller drepe bakterier, virus, parasitter mv., og/eller fortynne, nedbryte eller fjerne kjemiske eller fysiske stoffer til et nivå hvor de aktuelle stoffene ikke lenger representerer noen helsemessig risiko.

Hygienisk barrierevirkning kan oppnås gjennom:

1) Å hindre at mikroorganismene (eller andre stoffer) når vannverkets inntak ved

a) tiltak i nedslagsfeltet

b) tiltak i kilden

2) Vannbehandling

a) fjerne mikroorganismene gjennom partikkelseparasjon

b) inaktivere mikroorganismene gjennom desinfeksjon

Drikkevannsforskriften setter krav om at det skal være minimum to hygieniske barrierer i et vannforsyningssystem, hvorav desinfeksjon (eller annen behandling) skal utgjøre den ene barrieren.

Mikroorganismer som man trenger hygieniske barrierer mot

Mange typer mikroorganismer kan forårsake sykdom. Viktige hovedgrupper er virus, bakterier og parasitter. Et fellestrekk er at de kan gi sykdom selv ved inntak av et lite antall mikrober.

Virus er de minste i størrelse, typisk $<0.1 \mu\text{m}$. Eksempler er Norovirus og Norwalk virus som kan gi magesyke.

Bakterier er noe større enn virus, typisk $1 \mu\text{m}$. Eksempler er Campylobacter og Salmonella som gir mage- og tarminfeksjoner. Noen bakterier kan danne sporer som overlever lenge i vann, og som er robuste overfor desinfeksjon.

Parasitter er større enn bakterier, typisk $3-10 \mu\text{m}$. Eksempler er Giardia og Cryptosporidium. De kan forårsake alvorlig sykdom. De er resistente overfor klor, mens UV-stråling har god effekt. Ozon har god effekt på Giardia, men normalt nokså dårlig effekt på Cryptosporidium. Når ozon brukes til fargefjerning er dosene så høye at det også har effekt på Cryptosporidium (1-2 log reduksjon). På grunn av størrelsen kan parasitter også fjernes i ulike filter.

Andre stoffer som man trenger hygieniske barrierer mot

Drikkevannsforskriften angir grenseverdier for hvilke konsentrasjoner som kan tillates i drikkevann for en lang rekke med parametere. Følgende stoffer er særlig aktuelt å vurdere i forbindelse med uhellsslipp fra landbruksaktivitet og trafikk:

- Plantevernmidler
- Petroleumsprodukter (modellberegning)
- Kjemikalier (modellberegning)

Log-reduksjon og log-kreditt

For å regnes som en hygienisk barriere må et tiltak inaktivere 99.9% av bakterier og virus og 99% av parasitter. (Etter veileder til drikkevannsforskriften). Dette tilsvarer såkalt 3-log reduksjon for bakterier og virus og 2-log reduksjon for parasitter.

Tabell 4-1 under illustrerer hva dette betyr.

Tabell 4-1 Forklaring på barrierevirkning uttrykt som log-reduksjon

Log-reduksjon	Konsentrasjon før tiltak	Konsentrasjon etter tiltak	Konsentrasjon etter tiltak	Prosent reduksjon
0,05-log reduksjon	1	$1/10^{0,05}$	0,89	11 %
0,10-log reduksjon	1	$1/10^{0,1}$	0,79	21 %
0,25-log reduksjon	1	$1/10^{0,25}$	0,56	44 %
0,5-log reduksjon	1	$1/10^{0,5}$	0,32	68 %
1-log reduksjon	1	$1/10^1$	0,1	90 %
2-log reduksjon	1	$1/10^2$	0,01	99 %
3-log reduksjon	1	$1/10^3$	0,001	99.9 %
6-log reduksjon	1	$1/10^6$	0,000001	99.9999 %

Ettersom $10^3=1000$ så er tallet 3 logaritmen til 1000. Å redusere konsentrasjonen til 1/1000-del av startkonsentrasjonen kalles derfor en 3-log reduksjon.

Begrepene log-reduksjon, log-kreditt og log-inaktivering har tilnærmet samme betydning og brukes alle om barrierevirkning. Å bruke begrepet log-kreditt har den store fordelen at verdiene kan summeres for å finne samlet barrierevirkning. Tiltak som bedrer sikkerheten mot hygienisk forurensning, men som ikke utgjør en hel barriere, kan slik regnes med i vannforsyningssystemets totale barrierevirkning.

5 KLAUSULERING

Når en ny råvannskilde skal tas i bruk må det vurderes om det er behov for å innføre restriksjoner på aktiviteten i nedbørfeltet, klausulering.

Nedbørsfelt, størrelse på vannkilden og aktivitet i nedbørsfeltet er viktige parametere i denne vurderingen.

Det er gjort en rekke undersøkelser som er relevante i forhold til denne problemstillingen. I dette kapitlet gis en oversikt over undersøkelsene som er gjort. Det er gjort flere undersøkelser av Birkelandsvatnet enn av Store Myrvatn. Dette skyldes at IVAR anser Birkelandsvatnet som den mest aktuelle kilden, men også den kilden med flest brukerinteresser til vannet og nedbørfeltet.

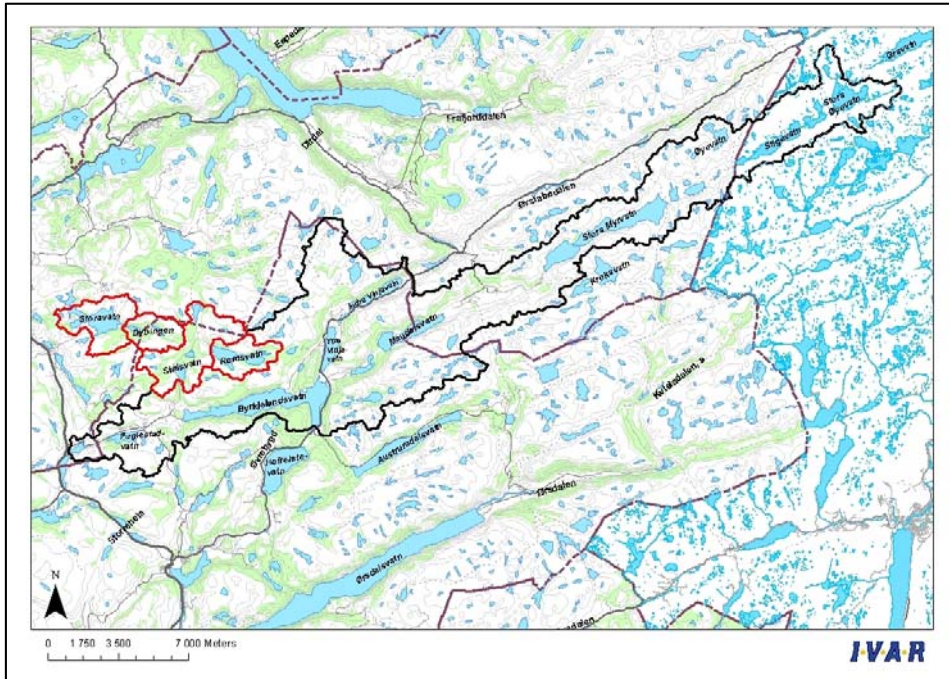
5.1 Alternativ 1 Birkelandsvatnet

5.1.1 Hydrologiske data – nedbørfelt og størrelse

Birkelandsvatnet ligger i Bjerkreim kommune der de øverste deler av nedbørfeltet strekker seg inn i Gjesdal kommune og et mindre parti (oppstrøms Store Myrvatn) helt inn til Sirdal kommune. Nedbørfeltet ved utløpet av Birkelandsvatnet er 177 km². Størstedelen av nedbørfeltet (58 %) er dekket av fjell og åpen fastmark. Skog, innsjøer og myr utgjør henholdsvis 19 %, 16 % og 1 %. Fulldyrket jord og innmarksbeite dekker henholdsvis 2,9 og 2,8 % av nedbørfeltet. Langs mesteparten av nordsiden, østsiden og sørsiden er vannet omgitt av bratte fjell med platåhøyde 400 – 600 m. Fjellområdene består av næringsfattige bergarter og vegetasjonen her er vesentlig dominert av lyng og grasarter. Fjellskråningene ned mot vannet er delvis skogkledd.

Figur 5-1 gir en oversikt over det totale nedbørfeltet til Birkelandsvatnet inkludert Store Myrvatn som drenerer ned til Birkelandsvatnet fra øst. Her er og nedbørfeltet til eksisterende kilder markert med rødt.

Figur 5-2 gir en mer detaljert oversikt over det nære nedbørfeltet til vannet der også antatt inntakspunkt er markert (rød kule).



Figur 5-1 Oversikt over det totale nedbørfeltet til Birkelandsvatnet inkludert Store Myrvatn(IVAR)



Figur 5-2 Det nære nedbørfeltet til Birkelandsvatnet (IVAR)

Av de hydrologiske data (Tabell 5-1) fremgår det at innsjøen har et stort dyp som sikrer lav temperatur gjennom hele året og oppbygging av et sprangsjikt i sommer/høstsesongen som gir god beskyttelse mot overflateforurensinger. Innsjøens volum er meget stort = 214 mill. m³ sammenlignet med

nåværende inntakskilder der Stølsvatn har et volum på 2,5 mill. m³ og Storevatn på 24 mill. m³. Dette gir en meget stor fortyningseffekt ved uforutsette forurensingstilførsler (nær- og langtransporterte) og representerer også en solid bufferevne i forhold til naturlige endringer i nedbørfeltet. Disse betraktninger må imidlertid også ses i sammenheng med at forurensningspotensialet, representert ved jordbruksaktivitetene, er større i Birkelandsvatnet enn i eksisterende kilder.

Tabell 5-1 Hydrologiske data for Birkelandsvatnet

Spesifikasjon	Enhet	Verdi
Høyde over havet	moh	179
Nedbørfelt areal totalt (inkludert Stølsvatn/Romsvatn)	km ²	177
Vannareal	km ²	5,4
Største dybde	m	Ca. 90
Midlere dybde	m	Ca. 30
Magasinvolument	Mill. m ³	Ikke regulert
Volum innsjø	Mill. m ³	214
Spesifikk avrenning (1961 – 1990)	l/s/km ²	75
Midlere vannføring ut av innsjøen	m ³ /s	15
Årlig avløp	Mill. m ³	473
Teoretisk oppholdstid	mnd.	5,4

5.1.2 Aktiviteter i nedbørfeltet

Den klart viktigste forurensningskilden i forhold til bruken av vannet som drikkevann er jordbruksaktivitetene. Det er totalt 41 gårdsbruk med tilhørende jordbruksareal i nedbørfeltet fordelt på 4 delnedbørfelt. I tillegg går riksvei 503 langs innsjøen i østenden over en strekning på ca. 3 km og videre langs ytre- og indre Vinjavatn som drenerer ned til Birkelandsvatnet. Det er etablert et hyttefelt øst for Sundvor. Totalt antall hytter og campingvogner for den del av nedbørfeltet som ligger i Bjerkreim kommune er oppgitt til henholdsvis 93 og 87 stk. Totalt i nedbørfeltet er det registrert ca. 375 personer.

Delfelt 1 (Nedrebø).

Det ligger 11 gårdsbruk i dette delnedbørfeltet der størstedelen av feltet (12 km²) dreneres av en elv fra Fuglestadvannet og en mindre del (1,4 km²) av en bekk fra Kyrkjefjellet. Avrenning fra jordbruksområdene renner direkte ut i Birkelandsvatnet.

Delfelt 2 (Sundvor)

Det ligger 4 gårdsbruk i delnedbørfeltet som har et areal på ca. 3 km². Jordbruksområdene ligger også her i moderat/sterkt hellende terreng ned mot bekk. Avrenning fra jordbruksområdene renner direkte ut i Birkelandsvatnet.

Delfelt 3 (Vinjavatn/Espeland)

Det er 12 gårdsbruk i nedbørfeltet. 7 av disse er lokalisert i Veen- området i nordenden av ytre Vinjavatn og 1 gårdsbruk som ligger midtveis. Ytre Vinjavatn er et relativt stort vatn og vil fungere som

et buffersystem med betydelig renseeffekt før utløpet i Birkelandsvatnet. De øvrige gårdsbruk ligger ved Espeland og ett ved Malmeim nær Birkelandsvatnet, men på flate partier.

Delfelt 4 (Maudal)

I dette delfeltet er det lokalisert 13 gårdsbruk. Ti av disse ligger i øvre og nedre Maudal. Avrenning fra jordbruksområdene renner via Maudalsvatn som er et stort vatn og deretter via Roaldsvatn før utløp i Birkelandsvatnet. Dette tilsier en betydelig renseeffekt før utløpet i Birkelandsvatnet.

En oversikt over jordbruksaktivitetene for alle delfelt er gitt i Tabell 5-2.

Tabell 5-2 Oversikt over jordbruksaktivitet i nedbørfeltet til Birkelandsvatnet (IVAR)

Aktivitet	Delfelt 1 Nedrebø		Delfelt 2 Sundvor		Delfelt 3 Vinjavatn/ Espeland		Delfelt 4 Maudal	
	1994	2010	1994	2010	1994	2010	1994	2010
Gårdsbruk	11	11	4	4	9	12	12	13
Personer	48		24		34		93	
Innmarksbeite	1148	1824	303	327	385	747	867	581
Dyrket mark	1229	1375	262	303	958	1280	1139	900
Beite spredeareal		1185		183		393		
Melkekyr	156	156	52	0	86	93	147	
Ammekyr		0		26		16		
Øvrige storfe	264	271	95	36	166	193	240	
Vinterforet sau	763	1228	82	91	329	693	721	
Høns		0		0		12		
Slaktegris		1275		0		2515		
Hester		0		0		3		
Melkegeiter		0		0		114		
Bukker og ungdyr		0		0		101		
Handelsgjødsel	154		29		83		115	

Kommentar: Sammenligningen 1994 - 2010 for delfelt 3 og 4 er beheftet med noe usikkerhet da det ikke er nøyaktig samme områder som er sammenlignet.

Oversikten viser at det har skjedd en viss endring i jordbruksaktivitetene (spesielt i Nedrebø, Sundvor og Vinjavatn/Espedal) ved en økning i areal for innmarksbeite og dyrket mark samtidig med økning i antall vinterforet sau. I tillegg er det i 2 delnedbørfelt (Nedrebø og Vinjavatn/Espeland) startet opp med slaktegris.

Spørsmålet er om aktiviteter i nedbørfeltet kan påvirke vannkvaliteten så mye at det kan utgjøre en risiko for vannforsyningen. Særlig aktuelt er ordinære utslipp fra landbruk og bebyggelse, og uhellsutslipp fra landbruk og trafikk.

Sentrale parametere for vannkvalitet er i denne sammenhengen:

- Næringsalter
- Mikroorganismer (smittestoffer)
- Plantevernmidler, metaller og andre stoffer
- Petroleumsprodukter

- Fargetall og organisk stoff (humus)
- Lukt og smak

Undersøkelsene som er gjort er ordnet tematisk etter disse parameterne. Noen undersøkelser dekker flere av disse parameterne.

5.1.3 Næringsalter

Tilførsel av næringsalter til en innsjø (gjødsling) kan gi økt algevekst i vannet og endret artssammensetning av alger. Ved for stor tilførsel kan det dannes alger som gir lukt og smak på vannet, og som i verste fall er giftige.

Det er flere klassifiseringssystemer for vannkvalitet, med ulike grenseverdier for fosfor, klorofyll og artssammensetning.

For å vurdere egnethet som drikkevannskilde anbefales fortsatt SFT-veiledning 97/04 «Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann», kap 6. Her angis at vannet er godt egnet til drikkevann dersom Tot-P (totalt fosfor) er mindre enn 7 µg/l og klorofyll-a er mindre enn 2µg/l. Dette gjelder for vann som ikke skal renses utover desinfeksjon.

Klassifisering av økologisk miljøtilstand i forhold til vanndirektivet (EU) og den norske vannforskriften gjøres etter veileder 01:2009 «Klassifisering av miljøtilstanden i vann – Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver». Birkelandsvatnet tilhører vanntypen LN2b: «Store kalkfattige, klare, dype» innsjøer. Nedre grense for svært god miljøkvalitet er fosforinnhold Tot-P mindre enn 4 µg/l, mens nedre grense for god miljøkvalitet er Tot-P mindre enn 9 µg/l. Det er et hovedmål at alle vannforekomster minst skal ha god miljøkvalitet.

Undersøkelser av vannkvalitet 1994-2013

Det er gjort undersøkelser av næringsalter i Birkelandsvatnet og flere andre innsjøer i 1994, 2008 og årlig etter 2010. Det er gjort nærmere rede for disse i «Hovedplan vannforsyning 2050, Delrapport 3, Vurdering av fremtidige råvannskilder».

Målingene av fosfor og klorofyll er sammenfattet i Figur 5-3. Fosfor under 4 µg/l viser at vannet er «ultra næringsfattig». Tendensen er noe stigende verdier. NIVA påpeker noe tynt datagrunnlag, men mener at årsaken til at verdiene øker kan være økt dyrehold i perioden, dvs. en reelt større tilførsel av fosfor gjennom avrenning fra landbruket.

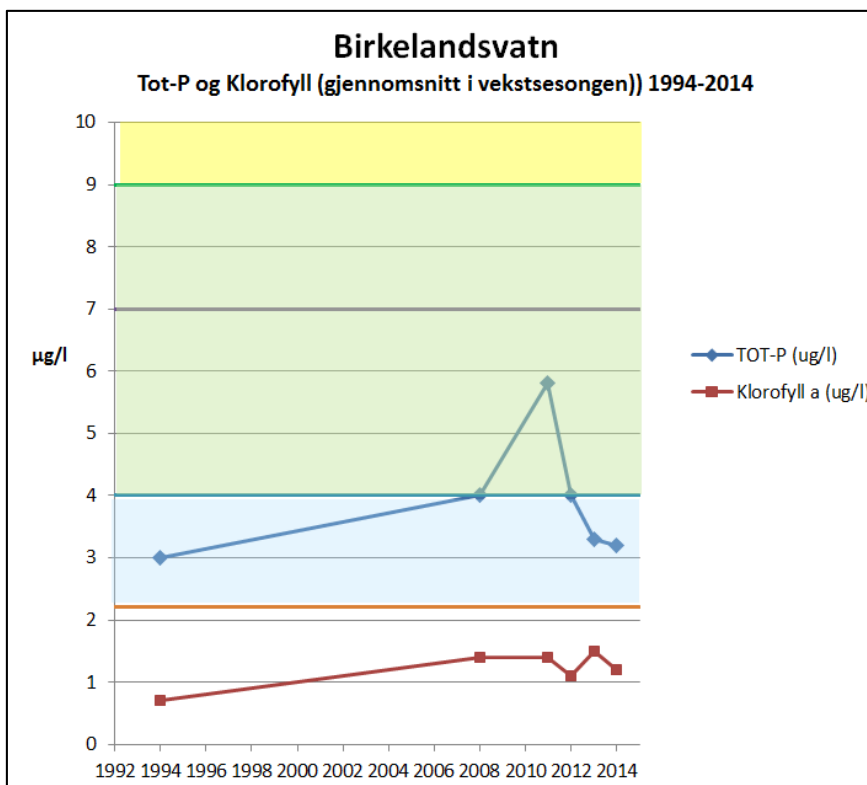
Gjennomsnittsverdien for Birkelandsvatnet de siste årene ligger rundt Tot-P= 4µg/l som er på grensen til «næringsfattig». Aller siste måling fra 2014 viser en fosforverdi under 4, se avsnitt 4.2.3.

Birkelandsvatnet er altså på grensen mellom næringsfattig og ultra næringsfattig og dermed godt innenfor grensene for «godt egnet til drikkevann».

Bakgrunnsverdier

Romsvatnet, Stølsvatnet og Store Myrvatn har ingen jordbruksvirksomhet i nedbørfeltet. Innhold av fosfor og klorofyll i disse innsjøene representerer derfor det naturlige bakgrunnsnivået for innsjøer i området. «Normal»-verdiene for disse er Tot-P=2-3µg P/l og klorofyll a=0,6-1,2 µg/l.

I Birkelandsvatnet er verdiene litt høyere, noe som viser at Birkelandsvatnet er påvirket av gjødsling fra landbruket.



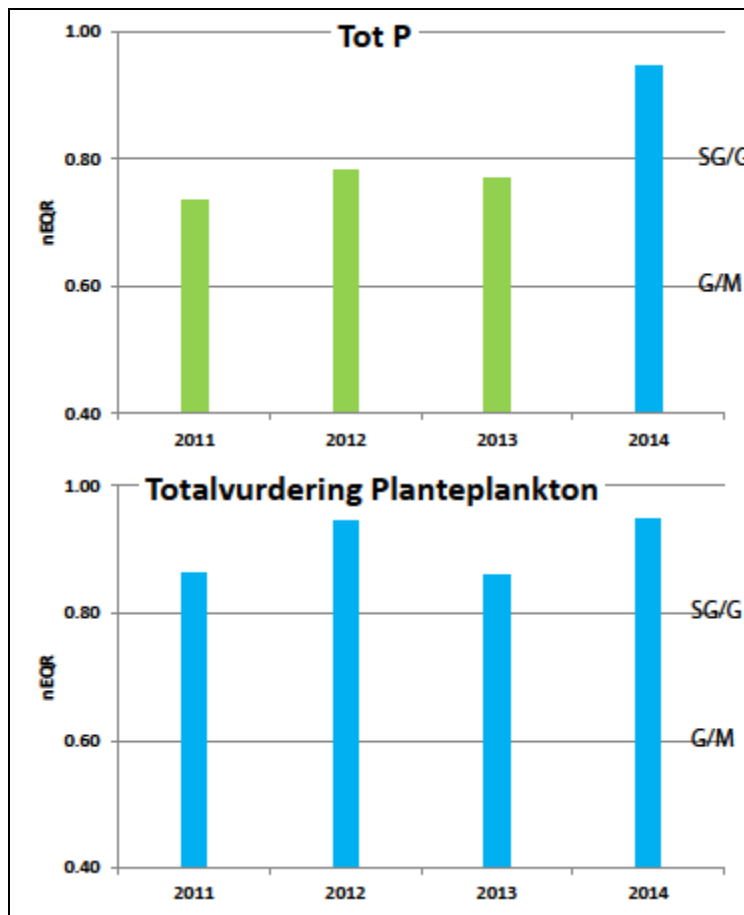
Figur 5-3 Fosfor og klorofyll for ulike år (IVAR)

Undersøkelse av vannkvalitet 2014 – Bestemmelse av økologisk miljøtilstand

De aller nyeste vannanalysene er gjengitt i rapporten «Birkelandsvatnet 2014» (Skjelbred, NIVA, 2015). Resultatene fra vannprøver i Birkelandsvatnet i 2014 er satt sammen med tidligere målinger i perioden 2011-2013. Resultatene er analysert i forhold til klassegrensene i den reviderte veilederen 02:2013. Økologisk miljøtilstand er bestemt på grunnlag av planteplankton (alger) og fosforinnhold.

Figur 5-4 viser resultatet fremstilt som «normalisert økologisk kvalitetsindeks». Dette er et system for sammenligning av helt ulike vannkvalitetsparametere i en felles «godhetskala» som går fra 0 til 1 der 1 er best. Beregningen er forklart på sidene 39-42 i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013).

Totalvurderingen av planteplankton i 2012 og 2013 er kun basert på klorofyll a. Verdier mellom 0,6 og 0,8 gir tilstandsklasse god, mens verdier mellom 0,8 og 1,0 gir tilstandsklasse svært god. 1,0 er alltid referanseverdien. Totalvurderingen av planteplankton baseres på parameterne klorofyll a, totalt volum, planteplankton trofisk indeks (PTI) og $Cyano_{max}$.



Figur 5-4 Normalisert EQR for totalt P og totalvurdering av planteplankton for Birkelandsvannet. (Skjelbred, 2015)

For 2014 var både fosfor og plankton innenfor tilstandsklasse svært god. Totalvurderingen i 2014 blir da tilstandsklasse svært god.

For 2011-2013 var tilstandsklassen for alger svært god, mens fosfor var så vidt nede i tilstandsklasse god. Da det er den dårligste verdien som gjelder ble totalvurderingen tilstandsklasse god disse årene.

NIVA konkluderer med at «innsjøen vil nok ligge og vippe mellom tilstandsklassene god og svært god.»

Analyse av jordbruk som kilde til eutrofiering

NIVA lagde i 2012 rapporten «ROS-analyse av jordbruk som potensiell kilde til fremtidige eutrofi-problemer i Birkelandsvatn i Bjerkreimvassdraget i Rogaland».

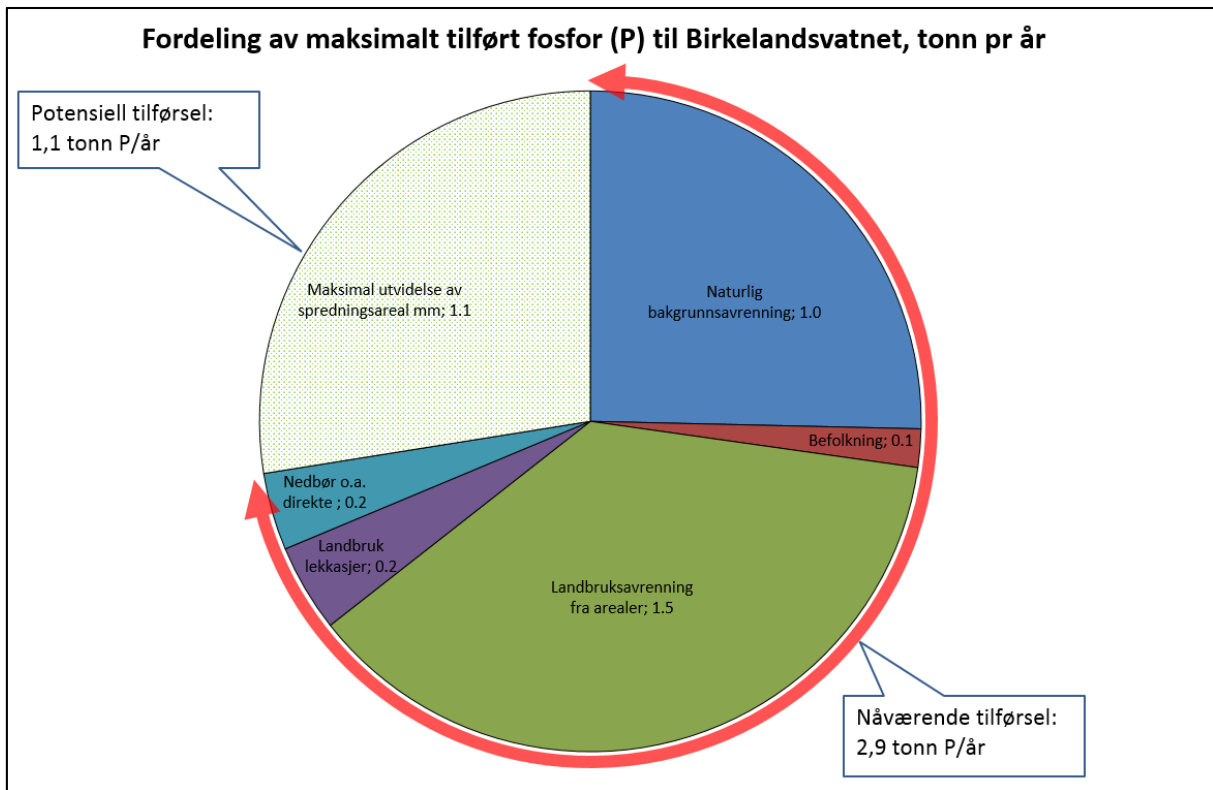
I rapporten er jordbruksaktiviteten og mulighetene for utvidelser kartlagt ved bl.a. en spørreundersøkelse. Tilførsel av fosfor til Birkelandsvatnet er beregnet for nåværende situasjon og for en maksimal framtidig utvidelse. På grunnlag av tilført mengde fosfor i tilløpene kan fosfor- og algekonsentrasjon i innsjøen beregnes. Slik er det beregnet hvor mye innsjøen tåler av økt fosfortilførsel før innsjøen kommer over i dårligere vannkvalitetsklasser.

Fosforbelastning

Figur 5-5 viser fordeling av beregnet tilført fosfor til Birkelandsvatnet i forhold til det som er maksimalt mulig. Det er benyttet teoretiske mengder tilført fosfor, og en avrenning på 6.4 % av tilført gjødning fra jordbruksarealene.

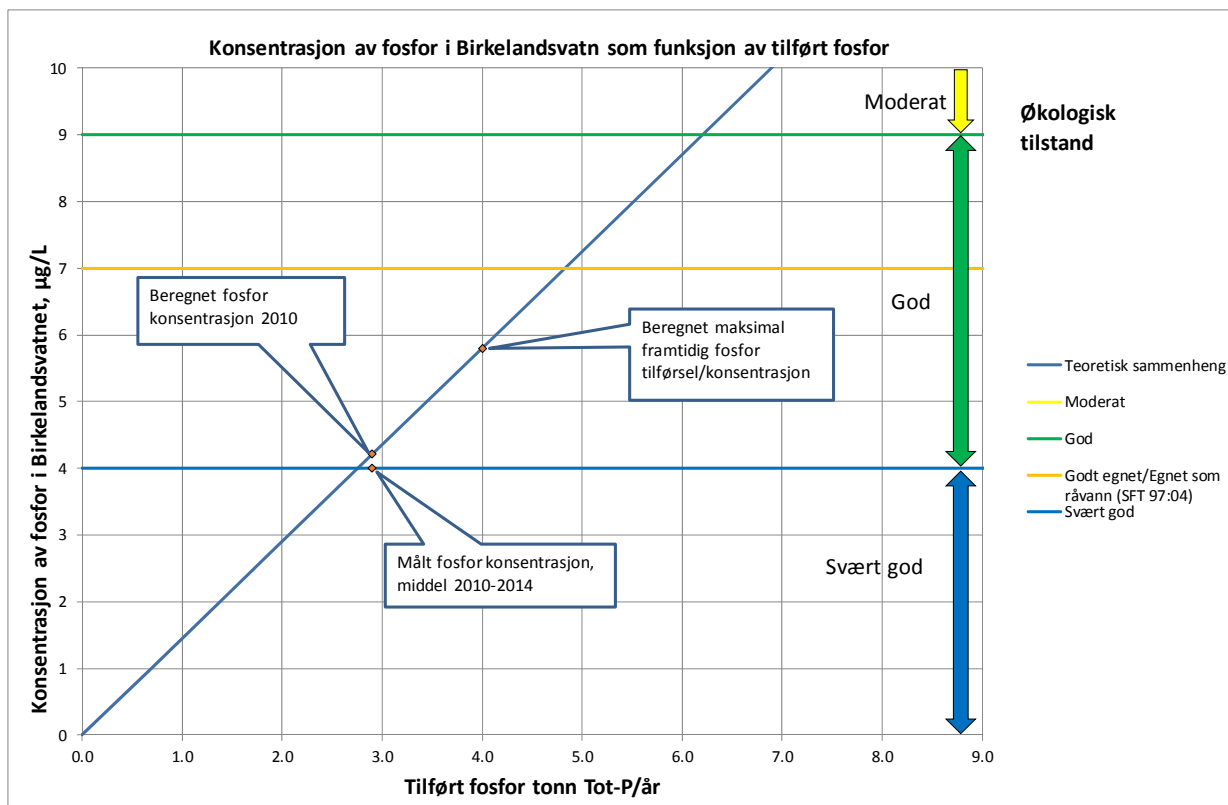
Årlig tilførsel av fosfor i dag er beregnet til 2,9 tonn. Av dette er naturlig bakgrunnsavrenning ca. 1 tonn og avrenning fra landbruket ca. 1,5 tonn. Kloakkutslipp utgjør en liten andel, bare 0,07 tonn.

Det er tilgjengelig spredeareal som avgjør hvor mye gjødsel som kan spres og dermed hvor mye husdyrholdet kan økes. Det kreves 4 da dyrket mark eller 6 da innmarksbeite som spredningsareal pr gjødseldyrenhet (1 GDE tilsvarer 1 ku). Det er i undersøkelsen funnet at maksimalt tilgjengelig areal for å utvide dyrket mark og innmarksbeite er på 3300 daa. Omregnet vil dette tilsvare (sammen med estimert kloakk fra 200 nye personer) en maksimal økning i fosfortilførselen på 1,1 tonn/år. Total mengde tilført fosfor blir da 4 tonn/år.



Figur 5-5 Maksimalt tilført fosfor til Birkelandsvatnet, fordelt på kilder. (basert på tall fra NIVA rapport 6301-2012)

Figur 5-6 illustrerer hvordan nåværende fosforbelastning og eventuell fremtidig økning vil kunne føre til endringer i fosforkonsentrasjon i vannet, og dermed endring i økologisk tilstand. Både målte og beregnede verdier er vist i figuren.



Figur 5-6 Konsentrasjon av fosfor i Birkelandsvatnet som funksjon av tilført fosfor. (Figuren er avledet fra tall i [2].

- Det er en lineær sammenheng mellom tilførsel av fosfor og konsentrasjon av fosfor i innsjøen. (Blå kurve i Figur 5-6). For Birkelandsvatnet er forholdet mellom teoretisk innløpskonsentrasjon og teoretisk konsentrasjon i vannmassen lik 1:0,61, basert på teoretisk oppholdstid som er 0,56 år. Det vil si at konsentrasjon i innsjøen vil være 61 % av konsentrasjon i innløpene. Dette er grunnlaget for beregningene. Sammenhengen mellom innsjøens oppholdstid og reduksjon av fosforinnhold er vist i Figur 5-7.
- Beregnet tilførsel av fosfor i 2011 til Birkelandsvatnet er 2,9 tonn P pr. år. Det gir en forventet konsentrasjon på 4,2 µg/L i innsjøen, som er innenfor God miljøklasse. Målt gjennomsnitts fosforkonsentrasjon de siste 4 årene er 4,0 µg P/l, noe som viser at teorien stemmer bra. Dette er akkurat i grensen mellom svært god og god miljøklasse. De aller nyeste målingene ligger noe lavere, innenfor svært god miljøklasse.
- Beregnet maksimal framtidig tilførsel av fosfor til Birkelandsvatnet er 4,0 tonn pr. år. Dette er basert på bl.a. spredningsareal, folkevekst m.m. Dette gir en forventet konsentrasjon på 5,8 µg/L i innsjøen. Dette er innenfor God miljøklasse og innenfor god brukskvalitet for drikkevann.
- Den tradisjonelle grensen mellom godt egnet og egnet som råvann for drikkevann ligger på 7 µg P/l i innsjøen. Dette tilsvarer tilførsel av 4,8 tonn fosfor pr år, en økning på 65 % fra dagens utslipp. Opp til dette fosforinnholdet vil det dannes minimalt med alger som gir lukt og smak på vannet.
- Grensen til middels miljøklasse etter vanndirektivet ligger på 9 µg/L i innsjøen. Dette tilsvarer tilførsel av 6.2 tonn fosfor pr år, en økning på 113 % fra dagens utslipp. Ved så høyt fosforinnhold vil det i varmeperioder kunne dannes alger (blågrønnalger) i øvre vannlag, som gir lukt og smak på vannet og som kan danne giftstoffer. Om sommeren vil det normalt være etablert et sprangsjikt

som beskytter inntaket mot nedtrengning av dette vannet. Når tidspunktet for fullsirkulasjon normalt inntreffer (november) vil blågrønnalgene og lukt/giftstoffer være borte.

NIVA trekker følgende konklusjon av dette:

Selv om man utvikler landbruket og øker befolkningen maksimalt i forhold til hva bøndene selv mener er mulig innen rammen av de geografiske og terrengmessige begrensninger, samt landbrukets egne forskrifter, vil ikke påvirkningen bli så stor at Birkelandsvatn kommer over i dårligere vannkvalitetsklasser. Det er for stor andel av fjell og hei i nedbørfeltet til at det går an å utvikle en så stor landbruksvirksomhet at det blir et problem for vannkvaliteten i Birkelandsvatnet. Det synes derfor ikke å være behov for å gjennomføre spesielle restriksjoner på landbruksdriften (klausuleringer) hvis innsjøen skulle tas i bruk som vannkilde for IVAR.

Bruksmessig kvalitet for vannforsyning

Selv om utslippene av næringsstoff (gjødsel) skulle øke til det som er maksimalt mulig ut i fra tilgjengelig spredeareal, vil vannkvaliteten ligge innenfor godt egnet bruksmessig kvalitet for vannforsyning. Grensen mellom godt egnet og egnet 7 µg fosfor/l.

Økologisk tilstand

Etter at NIVA skrev sin rapport er grensen mellom svært god og god økologisk tilstand blitt senket fra 6 til 4 µg-P/l. Dette er gjort gjennom et internasjonalt kalibreringsarbeid i EU. Det vil si at vannkvalitetskravet for svært god miljøtilstand er blitt strengere og at Birkelandsvatnet nå er omtrent i grenseland mellom svært god og god økologisk tilstand. Målinger av fosfor og klorofyll i perioden 1994-2015 indikerer at vannet var mindre næringsrikt før, og klart innenfor svært god økologisk tilstand. Vi mener derfor at det må tas som utgangspunkt at Birkelandsvatnet har svært god økologisk tilstand. I §12 i Vannforskriften heter det at ny aktivitet kan gjennomføres selv om det fører til at miljøtilstanden går fra svært god til god, men bare på vilkår: Aktiviteten må være bærekraftig, alle praktisk gjennomførbare tiltak settes inn for å begrense negativ utvikling, stor samfunnsnytte og ingen alternative tiltak fins.

Dette innebærer at Birkelandsvatnet er godt beskyttet av vannforskriften. Denne beskyttelsen er uavhengig om vannet tas i bruk som drikkevannskilde.

Med tanke på eutrofiering synes det ikke å være behov for ytterligere begrensninger hvis Birkelandsvatnet skal tas i bruk som vannkilde for IVAR.

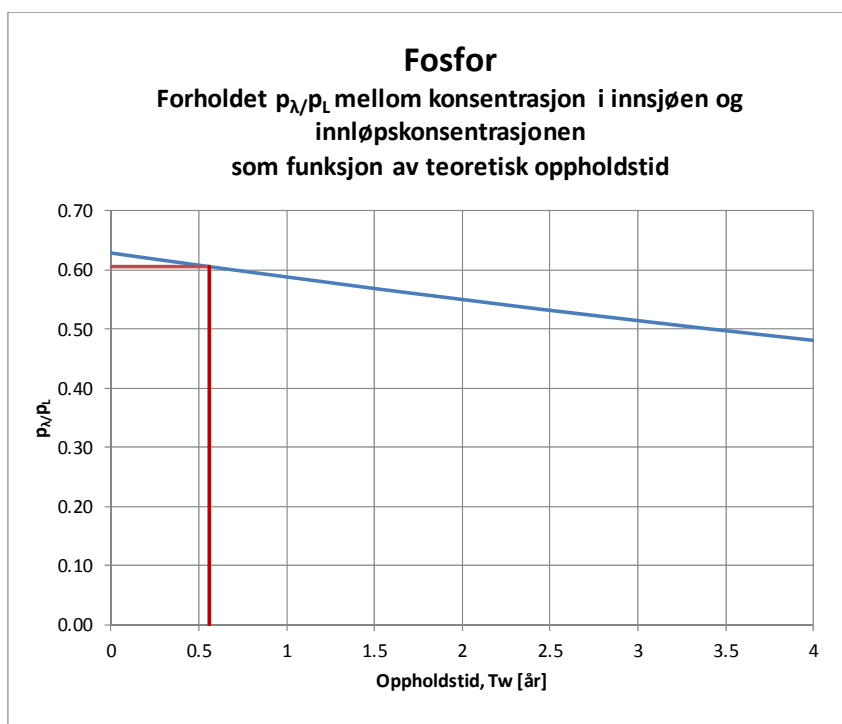
Til sist nevnes at regjeringen i mai 2014 vedtok Nasjonale mål - vann og helse. Se også kap. 8.3. Det fremgår i kapittel (j) at råvannskilder for drikkevann skal ha minst god økologisk og kjemisk tilstand. Birkelandsvatn vil tilfredsstille dette minimumskravet til vannkilder med gode marginer.

Konklusjon om næringsstoffer

Selv om utslippene av næringsstoffer fra jordbruket skulle øke til det som er maksimalt mulig ut i fra tilgjengelig spredeareal vil vannkvaliteten i Birkelandsvatnet ligge innenfor godt egnet bruksmessig kvalitet for vannforsyning. Vannkvaliteten vil også ligge innenfor god økologisk tilstand.

Vannforskriften stiller krav om at alle praktisk gjennomførbare tiltak settes inn for å begrense negativ utvikling av vannforekomstens tilstand. Dette gjelder uavhengig om vannet tas i bruk som drikkevannskilde.

Med tanke på eutrofiering er det derfor ikke behov for ytterligere begrensninger hvis Birkelandsvatnet skal tas i bruk som vannkilde for IVAR.



Figur 5-7 Teoretisk forhold mellom tilført fosfor og fosforkonsentrasjon i innsjø.

5.1.4 Mikroorganismer – smittestoffer

Undersøkelser 1994-2014

Det er gjort undersøkelser av mikroorganismer i Birkelandsvatnet og flere andre innsjøer. I perioden 1994-2008 mer sporadisk, og årlig fra 2008. Det er gjort nærmere rede for målingene frem til 2011 i «Hovedplan vannforsyning 2050, Delrapport 3, Vurdering av fremtidige råvannskilder».

Den mest sentrale overvåkingsparameter for å beskrive hygienisk tilstand er analyse av E.coli, som er en sikker indikator på fekal forurensning. Innløpselvene var til dels sterkt påvirket av tarmbakterier. Elvene med direkte utløp til Birkelandsvatnet (fra Nedrebø og Sundvor) hadde størst konsentrasjon, mens elvene som kommer fra andre innsjøer hadde betydelig mindre konsentrasjon.

På 60 m dyp ble det funnet maksimalt 1 E.coli/100ml i perioder med fullsirkulasjon. I perioder med utviklet sprangsjikt ble det ikke funnet bakterier. På 0,5 m, 10 m og 20 m dyp ble det maksimalt funnet ca. 10 E.coli/100 ml.

Resultater fra vannprøver for de siste årene er sammenstilt i vedlegg 1. Tabellen viser tall for Stølsvatnet og Storavatnet som er eksisterende vannkilder for IVAR, og Birkelandsvatnet og Store Myrvatn som er alternative vannkilder. I tillegg til E.coli er det analysert på indikatorbakteriene intestinale enterokokker og clostridium perfringens, og parasittene giardia og cryptosporidium.

I Birkelandsvatnet ble det er ikke funnet parasitter (giardia eller cryptosporidium). I mellom 50 % og 80 % av prøvene ble det ikke påvist indikatorbakterier. I bare en av 44 prøver ble det funnet mer enn 3 E.coli/100ml.

Til sammenligning var tilsvarende tall for Stølsvatnet: funn av parasitten giardia i 3 av 17 prøver, parasitten cryptosporidium i 1 av 17 prøver, 43% av prøvene ingen E.coli og 40 av 102 prøver mer enn 3 E.coli/100ml.

Dette viser at vannkvaliteten i Birkelandsvatnet er svært god, og bedre enn i den eksisterende vannkilden Stølsvatnet. Selv om det er betydelig tilførsel av mikroorganismer viser dette lite igjen i vannprøvene. Birkelandsvatnet er derfor godt egnet som råvannskilde.

Analyse av hvordan smittestoffer spres i vannmassen

Det er utviklet en matematisk strøm- og spredningsmodell for Birkelandsvatnet. NIVA /9/. [3] Modellen er også omtalt av IVAR i Hovedplan for vannforsyning, delrapport 3.

NIVA ble bedt om å gi svar på følgende om Birkelandsvatnet:

Hvor bør råvannsinntaket plasseres (vertikalt og horisontalt)

Vurdering av behov for 2 inntak og eventuelt plassering

Behovet for å drenere elven fra Nedrebøområdet ut av nedbørfeltet

Graden av vannutskiftning mellom østre basseng og hovedbassenget

Modellering av fortykningseffekter og desimering med E. coli som modellmikrobe ved tilførsler fra hovedtilløpene ved ulike værforhold

Modellering av tilførsel av diesel fra hovedtilløpene ved ulike værforhold

Metode for spredningsmodellen

NIVA benyttet den matematiske strøm- og spredningsmodellen GEMMS. Modellen beregner strøm, temperatur, konsentrasjon av stoffer med ulike egenskaper, inkludert tarmbakterier og spredning av olje. Modellen beregner hva som skjer i innsjøen ut fra kjent klima, vannføring, vanntemperatur og stoffkonsentrasjon i tilløp, vannføring i utløp og vanninntak. Innsjøen ble delt inn i 3-dimensjonale beregningsceller på 180*160m * 1m dybde. For hver celle ble resultatene beregnet skrittvis fremover i tid med periode på et par minutter.

Det ble modellert 5 utslippspunkt som tilsvarer

Vest - Nedrebø

Nord - Sundvør

Nordøst - Ytre Vinjavatn

Øst - Maudalselva

Sør-øst - Nær hovedutløpet

3 situasjoner ble modellert

1. Kontinuerlig tilførsel av E-coli fra alle utslippspunktene gjennom 1 år.
2. Uhellsutslipp av 10 tonn med stoff som ikke brytes ned, fra alle utslippspunktene med ulike vindretninger.
3. Uhellsutslipp av olje, fra alle utslippspunktene med ulike vindretninger.

Kontinuerlig tilførsel av E-coli fra alle utslippspunktene gjennom 1 år.

Tilførslene fra hvert tilførselspunkt ble i modellen satt konstant til 10^7 E-coli pr sekund ($=9 \cdot 10^{11}$ E-coli pr døgn). Dette kan sammenlignes med:

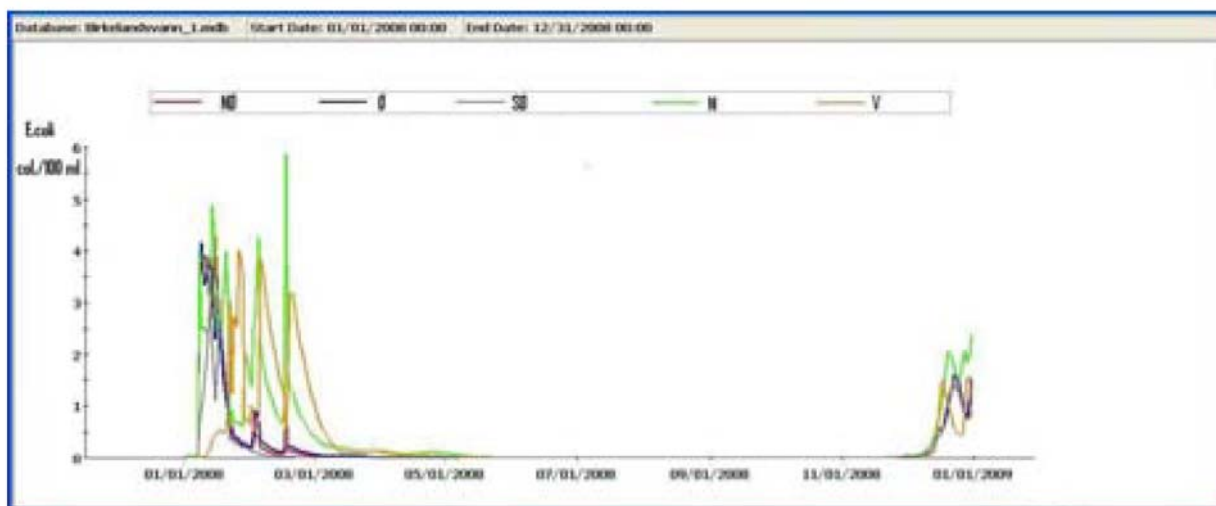
enten: E-coli fra 90-90 000kg/d husdyrgjødsel, (stor variasjon, fra 10^7 til 10^{10} E-coli pr. kg)

eller: E-coli fra urensset kloakk fra 90 personer. (En person skiller ut typisk 10^7 E-coli pr døgn)

Mange parametere ble tatt inn i modellen for å simulere et helt år: Halveringstid for E-coli er satt til 1 døgn ved 20 °C og 4,5 døgn ved 4 °C. Klimadata som lufttemperatur, duggpunkttemperatur, skydekke, vindretning og vindstyrke er hentet fra stasjonene Sola (7 moh.) og Tjørholm (500 moh.). Vannuttaket

på 3,5 m³/s fra bunnen av vestre basseng. Dette simulerte vannuttaket er større enn 2,5 m³/s som nå er planlagt.

Figur 5-8 viser påvirkning av bakterier i vanninntaket fra de ulike utslippspunktene. Den viser at påvirkningen er samlet til perioder med sirkulasjon om våren og om høsten, til sammen 4-6 måneder. Ved stabilt sprangsjikt om sommeren er vanninntaket ikke påvirket.



Figur 5-8 E-coli konsentrasjoner i vanninntak plassert nær bunnen av vestre basseng. Bidrag fra de ulike tilførselspunktene.

Tabell 5-3 viser de beregnede maksimalverdiene over året for E-coli fra hvert utslippspunkt. De største verdiene kommer under vårsirkulasjonen.

Tabell 5-3 Beregnede maksimalverdier i vanninntaket for E-coli fra ulike utslippspunkt

Inntak	Øst Maudalselva	Nordøst Ytre Vinjavatn	Nord - Sundvor	Vest - Nedrebø	Sør-øst – nær hovedutløpet
Basseng vest – 85 m	4	4	6	4	3

Figur 5-8 og Tabell 5-3 Beregnede maksimalverdier i vanninntaket for E-coli fra ulike utslippspunktviser at utslipp fra alle utslippspunktene vil nå fram til inntaket i vestre basseng i perioder med sirkulasjon. Utslipet fra nord, Sundvor, ligger nærmest vanninntaket og har relativt sett størst betydning. Men det er lite forskjell på utslippspunktene. Påvirkning fra de andre utslippspunktene vil også nå frem til vanninntaket, men litt mer fortynnet.

De modellerte resultatene viser god overensstemmelse med resultater fra vannovervåkingen

Parasitter

Vannkildens barrierевirkning på parasitter er i hovedsak en ren fortynningseffekt fordi parasitter har så lang levetid. Parasitter kan dermed betraktes på samme måte som «konservative stoffer», dvs. stoffer som fortynnes uten å brytes ned. I avsnitt 0 er det avledet fra spredningsmodellen hvordan tilførsel av parasitter fra smittede personer kan påvirke inntaket. Ved etablert sprangsjikt vil tilnærmet ingenting nå fram. I perioder med sirkulasjon kan utslipp av kloakk fra 10-30 smittede personer føre til 1-3 parasitter pr. 10 l i inntaket, som er anbefalt grense for godt råvann.

Sammen med vannprøvene, der det ikke er funnet parasitter, tyder dette på at Birkelandsvatnet kan regnes som 1 hygienisk barriere mot parasitter.

Konklusjoner fra rapport NIVA [3]

Følgende konklusjoner fra NIVA har betydning for spørsmålet om klausulering.

Det vestlige bassenget er best egnet som vanninntak. Inntaket bør ligge dypere enn 80 meter. En ikke fullt så god løsning er å legge inntaket i den dypeste delen av det østlige bassenget.

Det synes unødvendig ut fra forurensningsmessige forhold med to inntak.

Vann tilført østre basseng føres i betydelig grad inn i de vestlige delene via overflatestrømmene, og deretter trenger det nedover til større dyp. Nedtrengingen foregår mest i sirkulasjonsperiodene vår og høst, samt også utover vinteren i år hvor innsjøen ikke er islagt. Vannverksinntak vil øke nedtrengingen i den delen av innsjøen der dette er plassert.

Om sommeren og tidlig på høsten er det et markert sprangsjikt i Birkelandsvatnet, ved at det lette varme vannet ligger stabilt over det kaldere bunnvannet. Spredningsmodellen og vannprøvene viser at ved et velutviklet sprangsjikt synes vanninntaket å være godt beskyttet mot alle forurensninger som er vurdert i denne rapporten. Jordbruksaktiviteten er høyest nettopp i dette tidsrommet.

I sirkulasjonsperiodene høst og vinter kan inntaket i verste fall kunne bli moderat påvirket av E. coli bakterier, patogener (virus, parasitter med mer) og giftige væsker.

Ved utslipp som følge av uhell langs vei kan enkelte giftige væsker da medføre overskridelse av akseptable grenseverdier.

Utslipp av dieselolje vil medføreproblemer ved tilgrising av strendene, men vil neppe bli merkbar for vanninntaket.

Analyse av planlagte hygieniske barrierer

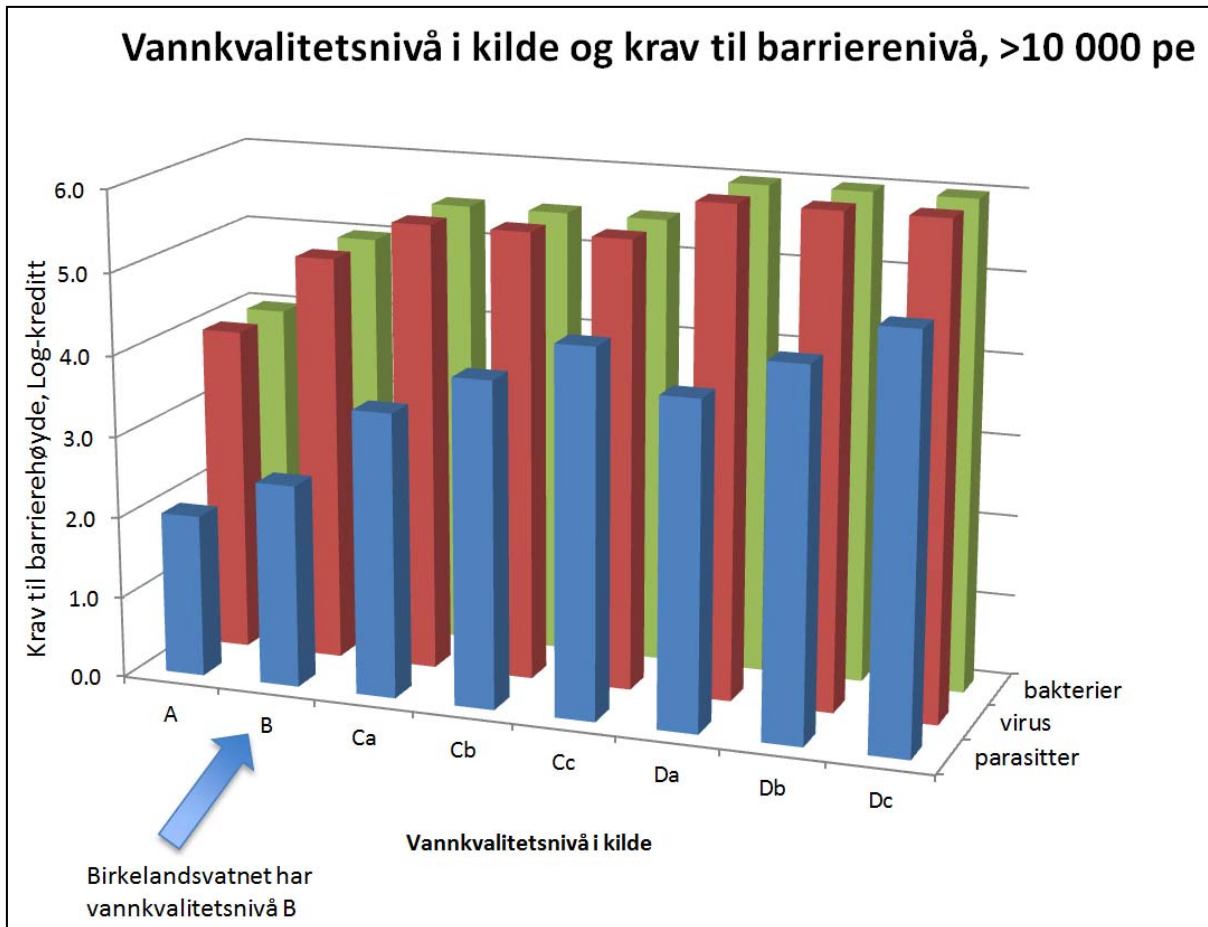
I dette kapittelet har vi benyttet prosedyren i NIVA-rapporten *GDP – God desinfeksjonspraksis for drikkevann* [4] for å vurdere barrierehøyden mot bakterier, virus og parasitter ved det planlagte vannforsyningssystemet. Vannforsyningssystemet består av Birkelandsvatnet som vannkilde og den planlagte vannbehandlingen ved Langevatn vannbehandlingsanlegg (VBA).

Noen flere detaljer fins i vedlegg. Se ordforklaringen Kap. 4 for definisjoner av hygieniske barriere, log-kreditt, parasitter mm.

Vannkvalitetsnivå i kilden

På grunnlag av vannanalyser er Birkelandsvatnet funnet å ha vannkvalitetsklasse B, se Figur 5-9. Dette er det nest beste vannkvalitetsnivået av 8 mulige. Nødvendig barrierehøyde i resten av vannforsyningssystemet er da *5-log for bakterier, 5-log for virus og 2,5-log for parasitter. Dette skrives $5b+5v+2,5p$.*

Til sammenligning er krav til barrierehøyde $6b+6v+5p$ for den dårligste vannkvalitetstypen, type Dc.



Figur 5-9 Vannkvalitetsnivå i kilde og krav til barrierenivå, (figur basert på [4]).

Barrierevirkning av fysiske og restriktive tiltak i vannkilde og nedbørfelt og overvåking av råvannskvaliteten

Råvannsinntaket er på ca. 70 m dyp. Det er også gjort en hydraulisk studie av tilførsel av avløpsvann og avføring fra beitedyr (NIVA rapport Inr. 6028-2010).

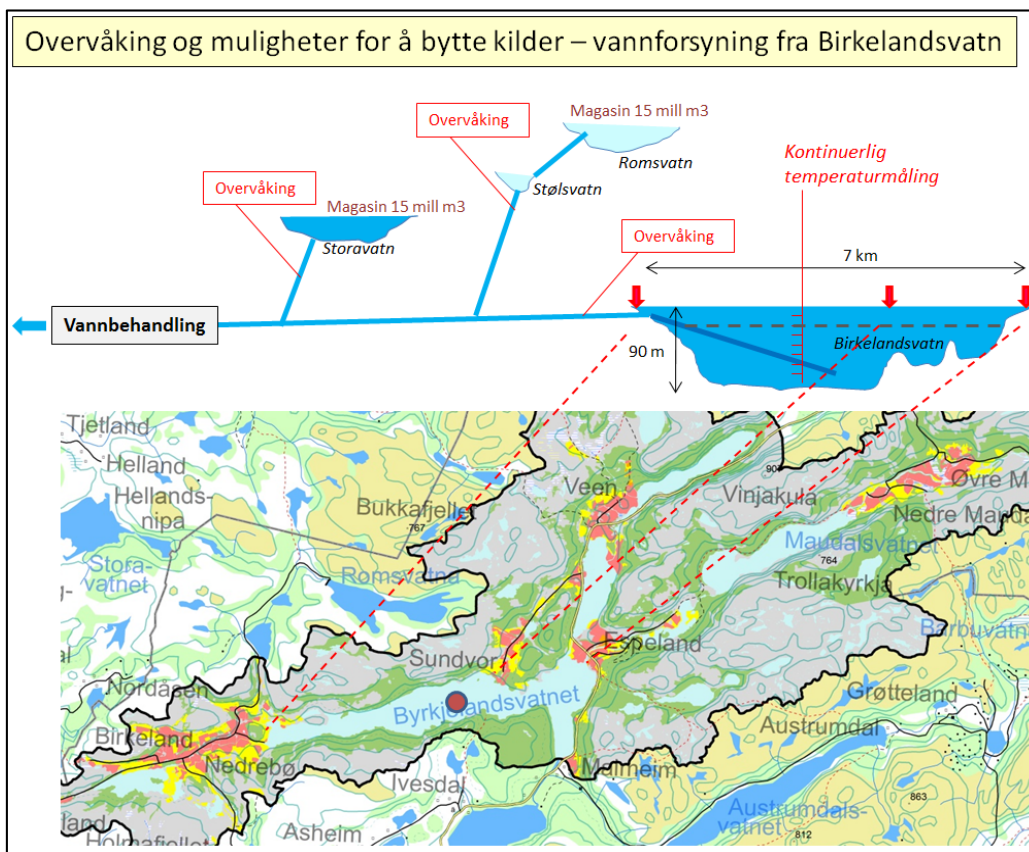
Disse tiltakene er kreditert med barrierehøyden $1b+1v+0,75p$ for henholdsvis bakterier, virus og parasitter. Grunnlaget for dette går fram av Tabell 5-4.

Barrierevirkning av overvåking av råvannskvaliteten

IVAR planlegger kontinuerlig overvåking av vannkvalitet og temperatur i både hovedkilden og reservekildene Stølsvatnet og Storavatnet (Gjesdal). Hvis noe skulle skje med vannkvaliteten i Birkelandsvatnet vil alarmer gå straks. Dette vil gi mulighet til å stenge av vanntilførselen fra Birkelandsvatnet og å koble inn reservekildene. Avstandene er såpass store at man har tid til å reagere før ev. forurenset vann når fram til tunnelen fra Stølsvatnet. Det kan også settes inn andre tiltak, f.eks. å øke dosene i vannbehandlingen. Disse mulighetene er illustrert i Figur 5-10.

Tabell 5-4. Log-kreditt (barrierevirkning) for fysiske og restriktive tiltak i vannkilde og nedslagsfelt. Planlagte tiltak er merket med grått. (Kilde: Norsk Vann, Rapport 170/2009)

Kategori av barriere tiltak	Detaljer av tiltak	Log-kreditt
Reduksjon av forurensnings tilførsel til kilden	Sanering av alle avløpsutslipp direkte til kilden og til bekker og elver som leder direkte til kilden	1,5b + 1,5v + 1,0p
	Innføring av lukkede avløpssystemer (lukket tank) for alle utslipp i nedslagsfeltet eller bortledning av avløpsvann fra nedslagsfeltet	1,5b + 1,5v + 1,0p
	Oppsetting av stengsel for å hindre at beitedyr og hunder kommer i direkte kontakt med kilden samt oppsetting av avfallskontainere (inkludert kontainere for hundeevføring) i nedslagsfeltet	0,75b + 0,75v + 0,5p
Restriksjoner på aktivitet i vannkilde og nedslagsfelt	Innføre forbud (evt. restriksjoner) mot beitedyr i nedslagsfeltet	1,0b + 1,0v + 0,75p
	Innføre forbud mot nybygg og andre potensielt forurensende aktiviteter i nedslagsfeltet	0,75b + 0,75v + 0,5p
	Innføre forbud mot motorferdsel i nedslagsfeltet	0,5b + 0,5v + 0,25p
	Innføre forbud (evt. restriksjoner) mot bruk av vannkilden til båtsport, bading og annen rekreasjon	0,75b + 0,75v + 0,5p
	Innføre forbud (evt. restriksjoner) mot ferdsel på vannkilden	0,5b + 0,5v + 0,25p
Tiltak knyttet til inntak	Senking av råvannsinntak til et dyp som sikrer at sprangsjiktet ikke når ned til inntaket bortsett fra i sirkulasjonsperiodene	1,0b + 1,0v + 0,75p
	Flytting av råvannsinntak slik at det kan dokumenteres gjennom hydrauliske studier at tilførsler av avløpsvann og avføring fra beitedyr via elver og bekker påvirker inntaket i ubetydelig grad	0,75b + 0,75v + 0,5p
	Innføre forbud (evt. restriksjoner) på ferdsel i nærheten av inntak	0,25b + 0,25v + 0,25p



Figur 5-10 Overvåking og muligheter for å bytte kilder - Vannforsyning fra Birkelandsvatnet (IVAR)

Disse tiltakene gir en ekstra sikkerhet mot at evt. forurenset råvann kan komme fram til abonnentene. De gir derfor et beregningsmessig tilskudd til barrierehøyden på 1b +1v+0,75p for henholdsvis bakterier, virus og parasitter, jf. Tabell 5-5.

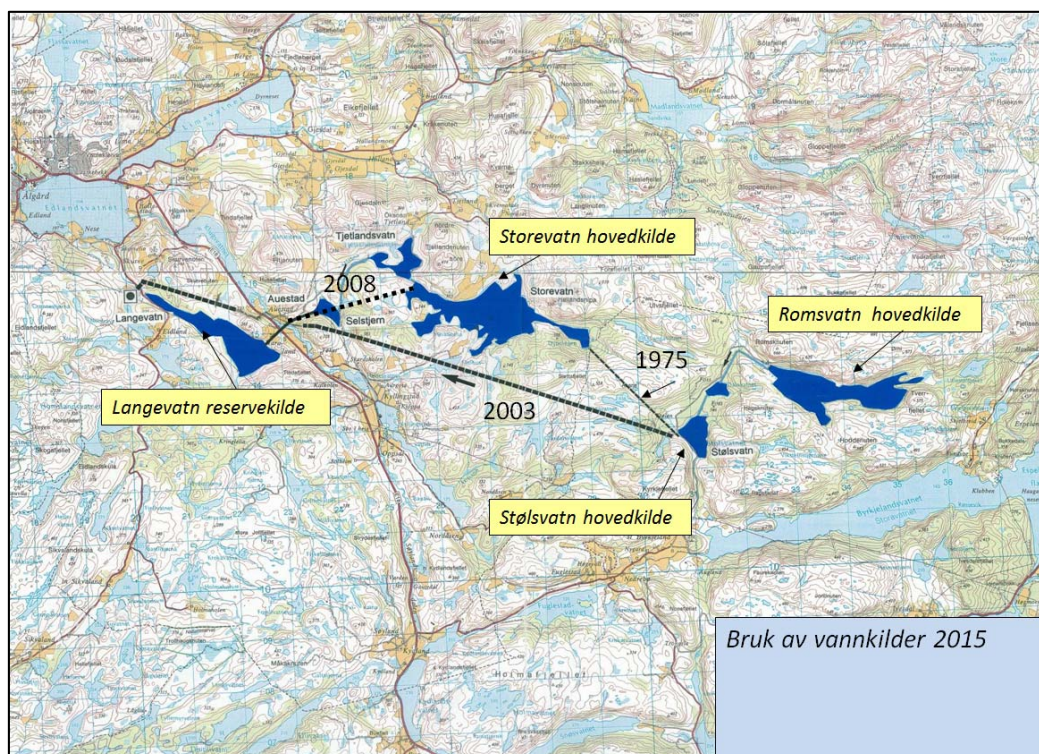
Tabell 5-5. Log-kreditt (barrierevirkning) for overvåking av råvannskvalitet. Planlagte tiltak er merket med grått. (Kilde: Norsk Vann, Rapport 170/2009)

Kategori av tiltak	Barriertiltak	Log-kreditt	
Øket prøvetakings frekvens	Innføring av utvidet mikrobiell analyse i råvann		
	<ul style="list-style-type: none"> minst som angitt for risikobasert prøveprogram minst som angitt for nettkontroll 	0,5b + 0,5v + 0,5p 0,25b + 0,25v + 0,25 p	
On-line måling av vannkvalitet	On-line måling av turbiditet (evt. andre parametre som er egnet til å overvåke partikkelinnholdet i råvannet), og/eller <i>E. coli</i>		
	<ul style="list-style-type: none"> som grunnlag for å sette inn andre barriertiltak enn avstengning av råvannstilførsel 	0,25b + 0,25v + 0,25p	
	<ul style="list-style-type: none"> med automatisk avstengning av råvannstilførsel fra aktuell kilde ved overskridelse av grenseverdi 	1,0b + 1,0v + 0,75p	
	<ul style="list-style-type: none"> med alarm og manuell avstengning av råvannstilførsel fra aktuell kilde ved overskridelse av grenseverdi 	0,75b + 0,75v + 0,5p	
	On-line måling av fargetall (evt. andre parametre som er egnet til å overvåke innholdet av organisk stoff i råvannet) - gjelder spesielt anlegg med UV-desinfeksjon		
	<ul style="list-style-type: none"> med automatisk avstengning av råvannstilførsel fra aktuell kilde ved overskridelse av grenseverdi med alarm og manuell avstengning av råvannstilførsel fra aktuell kilde ved overskridelse av grenseverdi 	1,0b + 1,0v + 0,75p 0,75b + 0,75v + 0,5p	

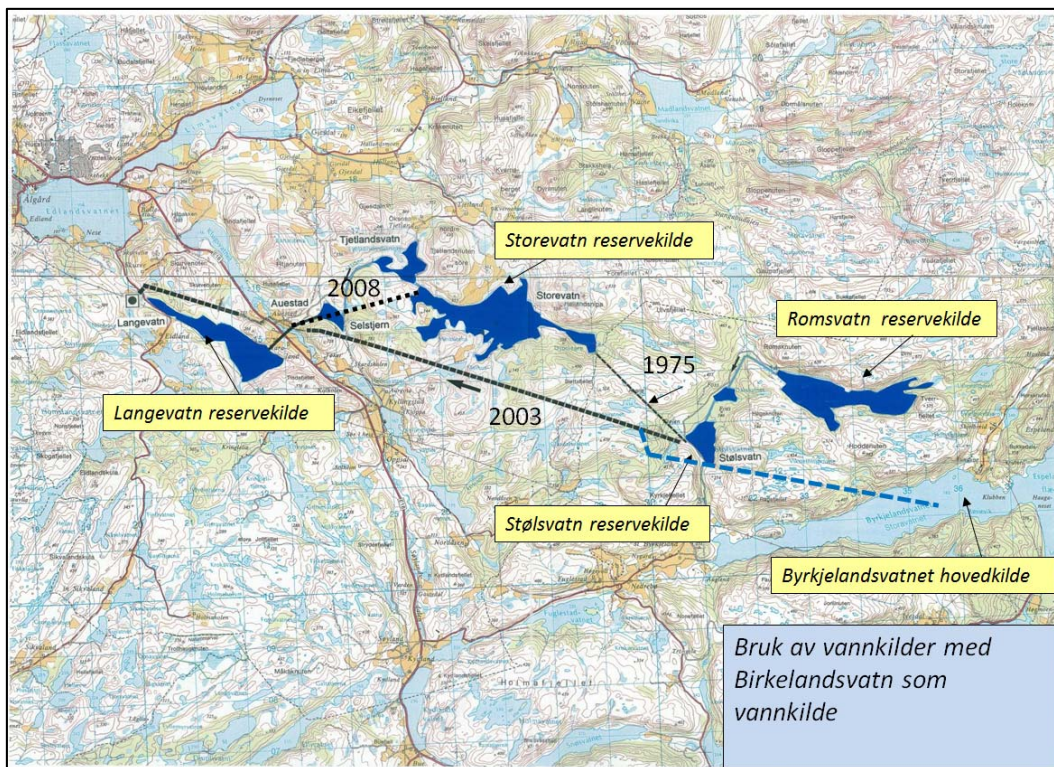
¹ Innen hver hovedkategori av tiltak kan man maksimalt gi den log-kreditt som det mest omfattende tiltak gir.

Oversikt over eksisterende vannkilder

Figur 5-11 og Figur 5-12 viser vannkildenes beliggenhet og status i nåværende og framtidig situasjon.



Figur 5-11 Nåværende bruk av vannkilder (IVAR)



Figur 5-12 Bruk av vannkilder ved ev. bruk av Birkelandsvatnet som hovedkilde.

De eksisterende råvannskildene ligger nærmere vannbehandlingsanlegget enn Birkelandsvatnet og har vanntilførselen til samme råvannstunnell. De vil fungere som viktige suppleringskilder.

Storavatnet, som ligger nærmest Langevatn VBA, vil bli administrert slik at det til enhver tid er et gjenværende sikkerhetsvolum på 16 mill m³ i magasinet. Dette vil sikre vannforsyningen i minst et par måneder (forutsatt et behov på 75 mill m³ i 2050) dersom en situasjon skulle oppstå med spesiell forurensing av Birkelandsvatn. Nedbørfeltet til Storavatn er klausulert, store deler er inngjerdet og det er ikke beitedyr eller gårdsbruk i nedbørfeltet.

Det andre hovedkildesystemet (Romsvatn/Stølsvatn) har magasinkapasitet på 21 mill. m³. Det vil i stor grad fungere som et reguleringsmagasin for å opprettholde en minstevannføring ut av Birkelandsvatnet, men kan i perioder også fungere som suppleringskilde til Langevatn VBA. Heller ikke i dette systemet er det bosetning eller beitedyr utover et lite antall sau i nedbørfeltet.

Bruken av reservenkilder vil bli den samme også om Store Myrvatnet blir hovedkilde. (IVAR)

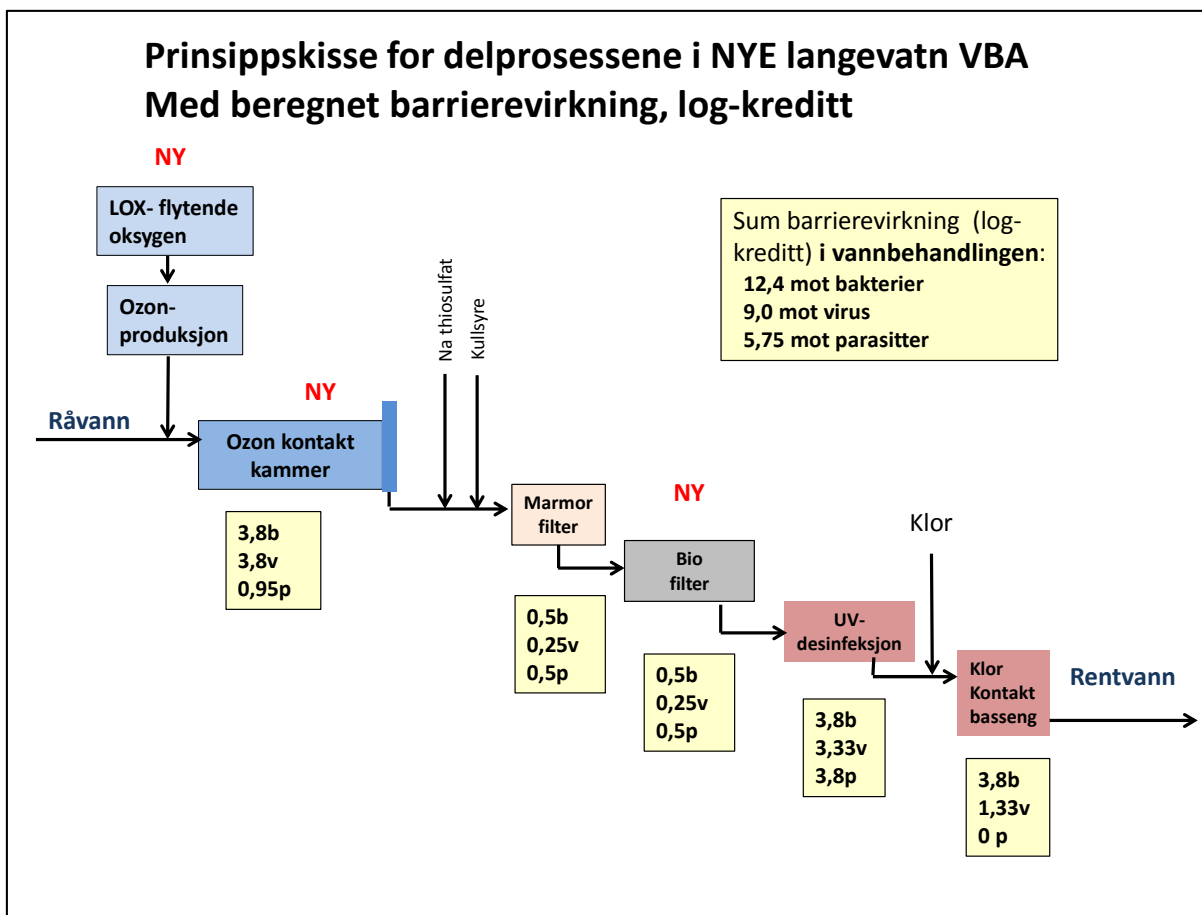
Barrierevirkning av vannbehandling og desinfeksjon i det nye Langevatn VBA

I Figur 5-13 er det vist en prinsippsskisse av prosessene i det nye Langevatnvann behandlingsanlegg. Under hvert prosesstrinn er det angitt hvilken barriereeffekt som kan regnes med for hvert trinn, for henholdsvis bakterier, virus og parasitter.

Eksisterende vannbehandling består av marmorfilter, UV-desinfeksjon, klordosering og klorkontaktbasseng.

Det er planlagt å utvide prosessen med ozon og biofilter. Dette er primært trinn som fjerner farge (humus) fra vannet. Ozon har også en god effekt som barriere mot bakterier og virus, og delvis mot parasitter. En tredje effekt av ozon er at det effektivt fjerner eventuell lukt og smak fra vannet.

Det er stort fokus på driftssikkerhet, bl.a. bygges anlegget med 2 parallelle behandlingslinjer.



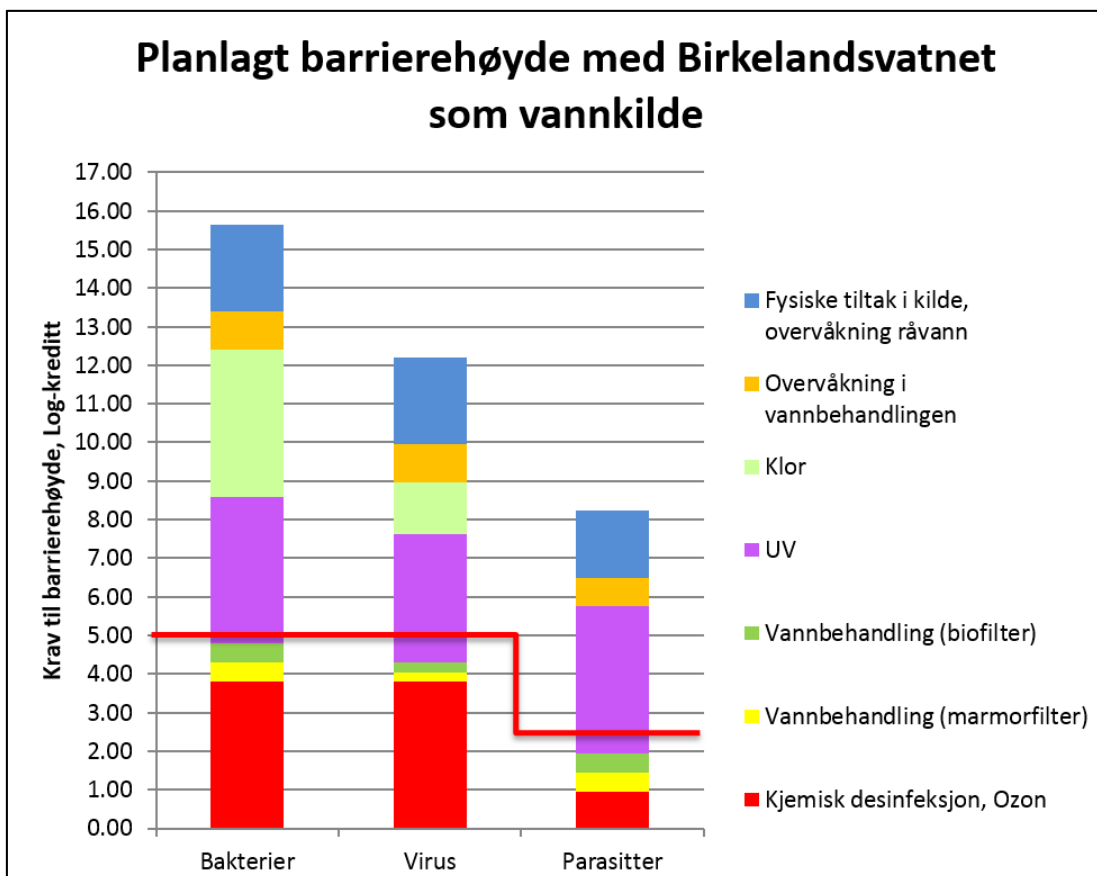
Figur 5-13 Prinsippskisse av delprosessene i nye Langevatn VBA. Med beregnet barrieredevirking, log-kreditt

Planlagte hygieniske barrierer - oppsummering

Tabell 5-6 viser barrieredevirkingen for de planlagte tiltakene i kilde og vannbehandling beregnet etter prosedyre for god desinfeksjonspraksis (GDP). For bakterier og virus er 3-log reduksjon regnet som en hygienisk barriere, for parasitter er 2-log reduksjon regnet som en hygienisk barriere. Figur 5-14 er barrieredevirkingen for de planlagte tiltakene i kilde og vannbehandling vist grafisk. Nivåene må sees i sammenheng med kravet som er bestemt av kildens vannkvalitetsnivå. Den røde streken viser kravet til barrieredevirking ut i fra vannkildens kvalitetsnivå. Dette tilsvarer kolonnene i Figur 5-9.

Tabell 5-6 Oversikt over log-kreditt for barrierer i kilde og vannbehandling

	Bakterier	Virus	Parasitter
Kjemisk desinfeksjon, Ozon	3,80	3,80	0,95
Vannbehandling (marmorfilter)	0,50	0,25	0,50
Vannbehandling (biofilter)	0,50	0,25	0,50
UV	3,80	3,33	3,8
Klor	3,80	1,33	0
Overvåkning i vannbehandlingen	1,00	1,00	0,75
Fysiske tiltak i kilde, overvåkning råvann	2,25	2,25	1,75
Sum log-kreditt	15,65	12,21	8,25



Figur 5-14 Planlagte hygieniske barrierer i kilde og vannbehandling. Beregnet i samsvar med prosedyre for god desinfeksjonspraksis (GDP)

Det dype vanninntaket, overvåkning av kilden og filtertrinnene i vannbehandlingen gir alene tilstrekkelig barriere-effekt overfor parasitter. Når Ozon og de rene desinfeksjonstrinnene UV og klor kommer i tillegg får man særdeles god barrierevirkning overfor både bakterier, virus og parasitter. Summen av beregnede barrierer er betydelig høyere enn påkrevd i forhold til kildens vannkvalitetsnivå.

Effekten av eventuelle restriksjoner i nedbørfeltet - klausulering

Av Tabell 5-7 går det fram hvor stor ekstra barrierevirkning som kan regnes med for eventuelle andre tiltak i vannkilden (klausulering):

Tiltak for å redusere forurensingstilførselen gir maksimalt $1,5b + 1,5v + 1,0p$.

Restriksjoner på aktivitet i vannkilde og nedbørfelt gir maksimalt $1b + 1v + 0,75p$.

Samlet barrierevirkning av eventuelle ekstra tiltak i vannkilden blir da $2,5b + 2,5v + 1,75p$.

Klausulering vil altså kunne utgjøre nesten en hygienisk barriere. Dette vil komme som en ekstra barrierehøyde i forhold til Figur 5-14, noe som ikke er nødvendig, fordi det allerede er mer enn nok barrierer i systemet. Ut i fra prosedyren om god desinfeksjonspraksis (GDP) er det derfor ikke nødvendig å innføre restriksjoner i nedbørfeltet (klausulering).

Tabell 5-7. Log-kreditt (barrierevirkning) for fysiske og restriktive tiltak i vannkilde og nedslagsfelt. Planlagte tiltak er merket med grått. Tiltak som ikke er planlagt er markert med rød ring. (Kilde: Norsk Vann, Rapport 170/2009)

Kategori av barriere tiltak	Detaljerings av tiltak	Log-kreditt
Reduksjon av forurensnings tilførsel til kilden	Sanering av alle avløpsutslipp direkte til kilden og til bekker og elver som leder direkte til kilden	1,5b + 1,5v + 1,0p
	Innføring av lukkede avløpssystemer (lukket tank) for alle utslipp i nedslagsfeltet eller bortledning av avløpsvann fra nedslagsfeltet	1,5b + 1,5v + 1,0p
	Oppsetting av stengsel for å hindre at beitedyr og hunder kommer i direkte kontakt med kilden samt oppsetting av avfallskontainere (inkludert kontainere for hundeavføring) i nedslagsfeltet	0,75b + 0,75v + 0,5p
Restriksjoner på aktivitet i vannkilde og nedslagsfelt	Innføre forbud (evt. restriksjoner) mot beitedyr i nedslagsfeltet	1,0b + 1,0v + 0,75p
	Innføre forbud mot nybygg og andre potensielt forurensende aktiviteter i nedslagsfeltet	0,75b + 0,75v + 0,5p
	Innføre forbud mot motorferdsel i nedslagsfeltet	0,5b + 0,5v + 0,25p
	Innføre forbud (evt. restriksjoner) mot bruk av vannkilden til båtsport, bading og annen rekreasjon	0,75b + 0,75v + 0,5p
	Innføre forbud (evt. restriksjoner) mot ferdsel på vannkilden	0,5b + 0,5v + 0,25p
Tiltak knyttet til inntak	Senking av råvannsinntak til et dyp som sikrer at sprangsjiktet ikke når ned til inntaket bortsett fra i sirkulasjonsperiodene	1,0b + 1,0v + 0,75p
	Flytting av råvannsinntak slik at det kan dokumenteres gjennom hydrauliske studier at tilførsler av avløpsvann og avføring fra beitedyr via elver og bekker påvirker inntaket i ubetydelig grad	0,75b + 0,75v + 0,5p
	Innføre forbud (evt. restriksjoner) på ferdsel i nærheten av inntak	0,25b + 0,25v + 0,25p

¹ Innen hver hovedkategori av tiltak kan man maksimalt gi den log-kreditt som det mest omfattende tiltak gir.

Konklusjon om mikroorganismer

Vannprøver fra perioden 1994-2014 viser lave verdier for smittestoffer i vannkilden, selv om tilførslene er periodevis nokså store.

Vannprøver og en hydraulisk spredningsmodell viser at ved et velutviklet sprangsjikt om sommeren synes vanninntaket å være godt beskyttet mot forurensninger.

I sirkulasjonsperioden høst og vinter kan inntaket i verste fall bli moderat påvirket av smittestoffer (bakterier, virus, parasitter).

Det er gjort en totalvurdering av de hygieniske barrierene i vannkilde, overføringsystem og planlagt vannbehandling etter prosedyren i Norsk Vann rapport 170/2009. «God desinfeksjonspraksis». Vannkilden er ikke en fullverdig barriere. IVAR har derfor planlagt en omfattende vannbehandling og et system som ivaretar kravene til hygieniske barrierer.

Ut i fra prosedyren om god desinfeksjonspraksis (GDP) er det ikke nødvendig å innføre restriksjoner i nedbørfeltet. Sikkerheten er med meget god margin høy nok i det planlagte systemet.

5.1.5 Plantevernmidler, metaller og andre «konservative stoffer»

Undersøkelser 2009-2011 (Kilde IVAR):

15. desember 2009

Det ble analysert for et stort spekter av ulike plantevernmidler (75 forskjellige) fra 4 stasjoner i innsjøen (på 0,5 m dyp) der det på 2 av stasjonene som ligger lengst mot vest (nærmest Nedrebøområdet) ble

påvist diklorbenzamid (0,02 µg/l). Grenseverdien for plantevernmidler enkeltvis er i henhold til drikkevannsforskriften 0,1 µg/l. Resultatene tilsier at konsentrasjonene i et dypvannsinntak på 70 m ville vært betydelig lavere pga. av videre fortykning og minst en tierpotens lavere enn grenseverdier i drikkevannsforskriften.

9.august 2011

Det ble foretatt ny analyse av plantevernmidler (75 forskjellige) fra 2 stasjoner i innsjøen, på 0,5 m dyp. Det ble ikke påvist plantevernmidler i målingene.

Analyse av hvordan uhellsutslipp av «konservative stoffer» vil spres i vannmassen

I den matematiske spredningsmodellen [5] (se kapittel 3.4.2) ble det også gjort modellberegninger av plutselige utslipp av «konservative stoffer».

Med konservative stoffer menes bestandige stoffer som følger vannets bevegelser uten å ta del i nedbrytende prosesser. Dette kan være f.eks. tungmetaller, miljøgifter, plantevernmidler, fenol eller syre. Det kan også representere utslipp av parasitter som har lang overlevingstid i vann.

Her nevnes bare resultatene for vestre basseng fordi det er her det er planlagt inntak.

Det ble simulert uhellsutslipp av 10 tonn med stoff eller 10m³ med væske som ikke brytes ned, fra alle utslippspunktene med ulike vindretninger og med nokså sterk vind (5 m/s).

Det ble først antatt vertikal sirkulasjon i vannmassene, som det er om høsten og våren, deretter en situasjon med etablert sprangsjikt, som om sommeren.

Vinden førte til overflatestrømmer i vindretningen, nedoverrettet vannstrøm der det er pålandsvind og returstrømmer dypere ned. I tillegg var det en langsom vertikal bevegelse på grunn av sirkulerende vannmasser som følge av klimatisk avkjøling av overflatelaget.

Tabell 5-8 viser at uhellsutslipp fra nord – Sundvor, som ligger nærmest inntaket, har størst betydning. Det blir størst konsentrasjon i vanninntaket når vinden blåser på tvers av vannet, enten fra nord eller fra sør. Vind fra sør og vest gir mindre konsentrasjoner, men fortsatt i samme størrelsesorden.

Alle utslippsstedene vil påvirke vanninntaket, men i litt ulik grad.

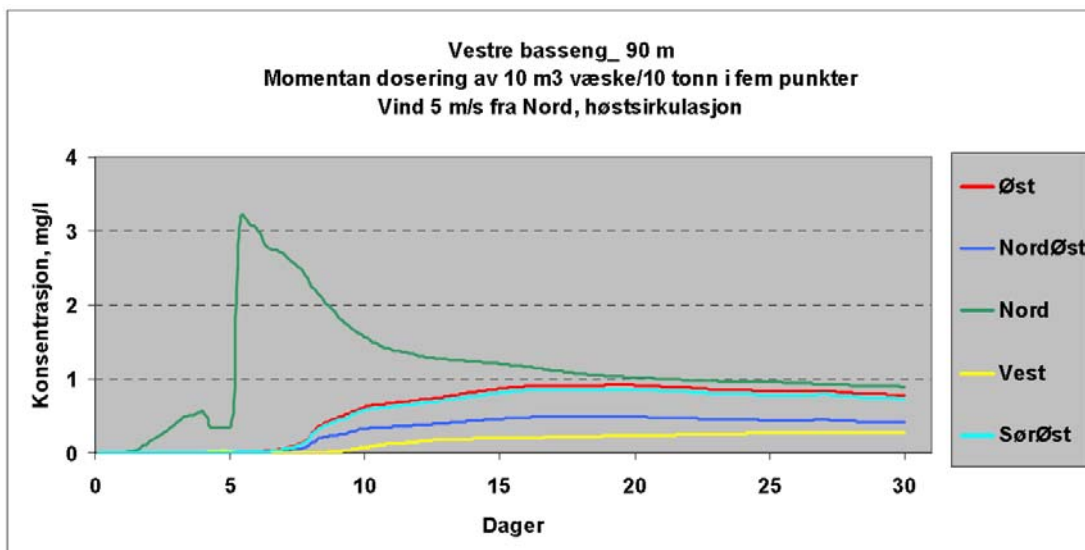
Nederst i tabellen er vist at etablert sprangsjikt eller is i praksis hindrer forurensninger å nå ned til vanninntaket.

Tabell 5-8 Maksimum påvirkning (mg/l) av utslipp på 10 m³ eller 10 tonn av konservativt stoff i ulike deler av Birkelandsvatnet [3]

Vind 5 m/s fra	Vertikal stabilitet (årstid)	Utslippssted i innsjøen				
		Maudal	Espeland	Sundvor	Nedrebø	Utløp BLV
Nord	Sirkulasjon (høst/isfri vinter/vår)	0,9	0,5	3,2	0,3	0,9
Øst	Sirkulasjon (høst/isfri vinter/vår)	0,7	0,4	1,3	0,6	0,5
Sør	Sirkulasjon (høst/isfri vinter/vår)	1,5	0,8	3,0	0,2	1,4
Vest	Sirkulasjon (høst/isfri vinter/vår)	1,0	0,6	2,0	0,4	0,9
Øst	Sprangsjikt (sommer/islagt vinter)	≈0	≈0	≈0	≈0	≈0
Vest	Sprangsjikt (sommer/islagt vinter)	≈0	≈0	≈0	≈0	≈0

Figur 27, 33, 35 og 41 i [3] viser tidsforløp for påvirkning av vanninntaket etter uhellsutslipp ved ulike vindretninger. Konsentrasjonene av forurensende stoff vil nå en topp etter 2-5 døgn. Det går frem av figurene at de deretter synker til typisk 30-50 % av maks og avtar så gradvis over flere måneder.

Figur 5-15 viser den situasjonen som gir størst konsentrasjon i vanninntaket. Det er utslipp fra nord (Sundvor) med vind fra nord (fralandsvind fra Sundvor). Maksimal påvirkning nås etter 5 døgn.



Figur 5-15 Bidrag til konsentrasjoner i vanninntak fra hvert enkelt utslipp. Vind 5 m/s fra nord. Fra [3]

Raskeste reaksjon kommer ved utslipp fra nord (Sundvor) og vind fra sør (pålandsvind ved Sundvor). Da tar det to døgn for utslippet vil merkes i inntaket. Dette viser at det er nedoverrettede strømmer der det er pålandsvind.

For å beregne effekten av utslipp av andre volum enn 10 m³, kan påvirkningen på vanninntaket skaleres opp eller ned tilsvarende volumforholdet mellom utslippene. Med utgangspunkt i fortynningsgraden som er beregnet og tillatte maksimalverdier for ulike stoffer i drikkevannsforskriften, kan en sette opp i følgende eksempeltabell (Tabell 5-9) for hvor store utslipp som kan tåles. Her er det brukt som eksempel utslipp fra Maudal (øst) og vind fra vest (pålandsvind), der utslipp av 10 tonn gir en konsentrasjon ved inntaket på 1 mg/l:

Tabell 5-9 Eksempler på hvor store utslipp som tåles før grensene i drikkevannsforskriften blir overskredet. Basert på tabell 5-6 fra [3]

Forurensing	Grense i drikkevannsforskriften	Tilsvarende utslipp
Syre	1 mg/l (ikke grense i forskrift, antatt uproblematisk nivå)	10 tonn 37% konsentrert saltsyre
Kobber	0, 1 mg/l	1 tonn (4 tonn kobbersulfat)
Bly	0,01 mg/l	100 kg i oppløst form
Cadmium	0,005 mg/l	50 kg i oppløst form
Kvikksølv	0,0005 mg/l	5 kg
Plantevernmiddel	0,0005 mg/l	5 kg
Giardia/Cryptosporidium	1-3 parasitter/10 l i råvann	10-30 personer (en syk gir typisk 10 ¹⁰ parasitter. pr døgn)

NIVA trekker følgende konklusjon om uhellsutslipp av «konservative stoffer» som plantevernmidler el. l. :

Ved utslipp som følge av uhell langs vei kan enkelte giftige væsker da medføre overskridelse av akseptable grenseverdier.

Mindre utslipp vil tåles uten at grenseverdier i drikkevannsforskriften overskrides ved inntaket.

Konklusjon om uhellsutslipp av «konservative stoff»

Ved store utslipp som følge av uhell kan enkelte stoffer, f.eks. plantevernmiddel, føre til at grenseverdiene i drikkevannsforskriften overskrides. Se eksempler i Tabell 5-9. Fortynningsgraden er imidlertid svært stor. Mindre utslipp vil tåles uten at grenseverdier i drikkevannsforskriften overskrides ved inntaket.

I perioder med etablert sprangsjikt vil påvirkningen av vanninntaket være ubetydelig.

Den planlagte vannbehandlingen med ozon vil fjerne organiske stoffer fra råvannet. Det er også muligheter for midlertidig å bruke andre vannkilder ved eventuelle uhell.

For vurdering av parasitter, se under kap. 5.1.4.

5.1.6 Petroleumsprodukter

Analyse av hvordan utslipp av petroleumsprodukter spres i vannmassen

I den matematiske spredningsmodellen [5] (se kapittel 5.3.3) ble også utslipp av olje modellert og vurdert. Undersøkelsen er nærmere omtalt i vedlegg 3 til hovedplan for vannforsyning.

Konklusjon om petroleumsprodukter

Oljeutslipp kan påvirke overflatelagene ned til 6-10 m og grise til strendene. Mest nært utslippet, men det kan spre seg flere km og i prinsippet gi påvirkning rundt hele vannet. Vanninntaket på 70 m dyp vil ikke bli påvirket av et slikt utslipp, hverken ved etablert sprangsjikt eller ved sirkulasjonsperioder. Spesielle restriksjoner for å forebygge dette skulle ikke være nødvendig. Det anbefales likevel at et utslipp av olje blir samlet opp så raskt som mulig med lenser.

5.1.7 Fargetall og organisk stoff

Undersøkelser 1994-2011

Undersøkelser av fargetall og organisk materiale fra denne perioden er gjengitt i delrapport 3. Det har vært en økning i fargetallet fra 2 mgPt/l i 1994 til 9 mg Pt/l i 2011.

Rapport om fargetallsutvikling

I rapporten «Vurdering av fargetall og TOC i Birkelandsvatn, Rogaland» har NIVA undersøkt utviklingen av fargetall og totalt organisk karbon, og vurdert framtidig utvikling. Farge og total organisk karbon henger tett sammen og er begge uttrykk for innhold av humus i vannet. Det fins flest målinger av TOC.

Dagens fargetall ligger noe under 10 mg Pt/l. Kravet for godt drikkevann (uten fargefjerning) er 20 mg Pt/l, mens kravet for drikkevann med fargefjerning er 5 mg Pt/L.

Årsaken til at det har vært en økning i farge og TOC fra 1992 og fram til i dag antas å være at mengden sur nedbør har blitt kraftig redusert i den samme perioden. Sur nedbør har virket positivt på fargetallet, og nå er denne påvirkningen langt på vei borte. Den kraftige nedgangen i sur nedbør som har pågått helt siden tidlig på 1980-tallet har nå stoppet opp, og det forventes bare små endringer i fremtiden. Det forventes derfor ikke at fargetall og TOC vil fortsette å øke. NIVA konkluderer med at «det er lite

sannsynlig at fargetallet på dypt vann i Birkelandsvatnet skal overskride kriteriet for drikkevann, som er 20 mg Pt/l».

Konklusjon om fargetall og organisk stoff

At fargetallet forventes å ligge under 20 mg Pt/l i framtiden er en vesentlig forutsetning for å kunne velge ozon/biofilter som fargefjerningsmetode. Dette er omtalt i notatet «Endelig valg av vannbehandling ved Langevannsverket», IVAR, 2012.

Metoden fjerner ca. 70 % av fargen, og for å få et godt resultat bør råvannet ha fargetall under ca. 20. For å unngå at det dannes mer slam i ledningsnettene bør også fargetallet være lavt.

Ozon/biofilter har veldig gunstig effekt på lukt og smak, ved at det tilfører oksygen og oksyderer lukt og smaksstoffer (organiske stoff). Det vil også oksidere eventuelle andre organiske forurensninger i råvannet. Det er en meget robust metode ved at det er få og enkle komponenter, lite styringsbehov og dermed relativt lite som kan gå feil.

At ozon/biofilter kan brukes som fargefjerningsmetode er medvirkende til at vannkvaliteten kan sikres gjennom vannbehandlingen uten klausulering av vannkilden.

5.1.8 Lukt og smak

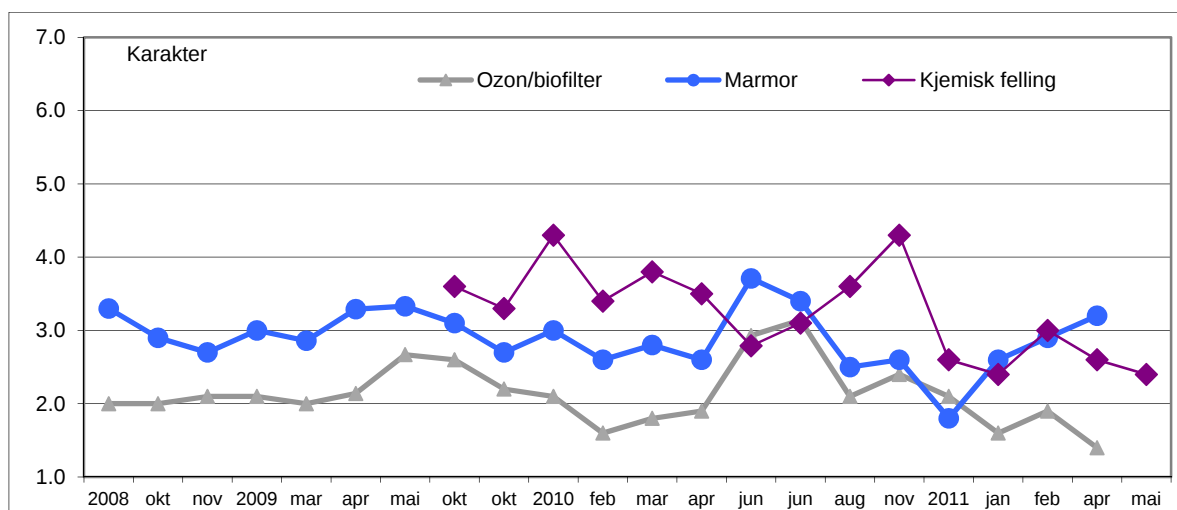
Undersøkelser

IVAR har et internt sensorisk panel som består av 8 trente dommere. Resultatene fra deres tester er gjengitt i «Hovedplan vannforsyning 2050, Delrapport 5, Oppsummering av arbeidet i sensorisk panel i perioden 2007 – 2011». Panelet har utført tester av lukt og smak et par ganger i måneden i denne perioden. De har testet vann fra ulike vannkilder, etter ulike behandlingsmetoder (pilotforsøk) og fra ulike steder i ledningsnettene. For ubehandlet råvann er det bare testet på lukt. Luktintensiteter vurdert etter en skala fra 1 til 10 der 1 er best.

Relevante observasjoner fra smakspanelet er:

- Råvannets kvalitet er bestemmende for den sensoriske kvaliteten (luft og smak) på det behandlede drikkevannet. Den sensoriske kvaliteten av det behandlede drikkevannet følger råvannets sensoriske kvalitet
- Vann som er behandlet med ozon-biofilter har gjennomgående best sensorisk kvalitet.

Begge disse forholdene illustreres av Figur 5-16.

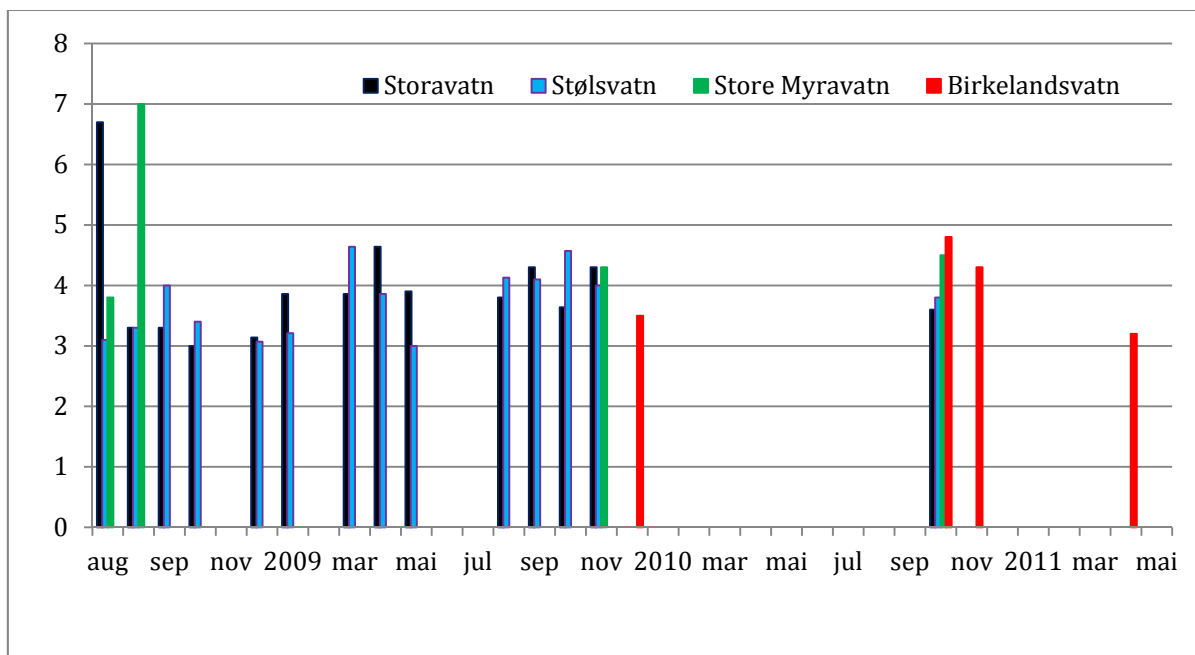


Figur 5-16 Sensorisk kvalitet av biofiltrert/ozonert vann, marmorfiltrert og kjemisk felt vann. (IVAR)

Birkelandsvatnet og Store Myravatn

Om vann fra Birkelandsvatnet og Store Myravatn skriver IVAR følgende:

Vi har startet med systematisk overvåkning av de mulig nye vannkildene, Birkelandsvatn og Store Myravatn. Det er foretatt sporadisk sensorisk vurdering av vannkvalitet i de 2 vannene. Figur 5-17 viser vannkvaliteten av de eksisterende råvannskildene og enkeltanalyser av Store Myravatn og Birkelandsvatnet i perioden 2008-2011. De foreløpige resultater viser at luktintensiteten ligger omtrent på samme nivå. Ingen konklusjoner kan trekkes på sporadiske resultater og vannkildene bør følges opp med videre sensoriske analyser.



Figur 5-17 Sensorisk kvalitet av råvann fra Stølsvatn, Storevatn, Store Myravatn og Birkelandsvatnet, sporadiske prøver 2008-2011 (IVAR).

I notatet «Endelig valg av vannbehandling ved Langevannsverket», IVAR, 2012, viser IVAR til oppfølgende prøver fra Birkelandsvatnet i 2012 for sensorisk analyse. Disse indikerer at vannet fra Birkelandsvatnet gir et noe sterkere luktinntrykk enn nåværende råvannskilder.

Resultater fra pilotanlegg og fra andre vannverk viser at det ved overflatevannkilder må påregnes noe naturlig lukt og smak fra vannet, og det klassiske myrpreget blir mer dominerende ved høyere fargetall. Etter behandling med ozon og biofilter får vannet tilnærmet samme sensoriske kvalitet som grunnvann fra løsmasser (svært god kvalitet).

Konklusjon om lukt og smak

Prøver vurdert av IVARs smakspanel indikerer at vann fra Birkelandsvatnet gir et noe sterkere luktinntrykk enn nåværende råvannskilder.

Eventuell lukt og smak på råvannet gjenspeiles i ferdig behandlet vann.

Ozon – biofilter er kjent som en metode som i stor grad reduserer lukt og smak. I tillegg til å fjerne naturlige luktstoffer er metoden effektiv til å fjerne luktstoffer og andre organiske stoffer som måtte tilføres kilden ved uhell.

At ozon/biofilter har så god effekt på lukt og smak er medvirkende til at vannkvaliteten kan sikres gjennom vannbehandlingen uten klausulering av vannkilden.

5.1.9 Konklusjon om behovet for klausulering alternativ 1, Birkelandsvatnet

Det planlagte vannforsyningsystemet¹ er så robust, og sikkerheten ivaretatt med så gode marginer, at det ikke er nødvendig med restriksjoner/klausulering i nedbørfeltet til Birkelandsvatnet.

Viktige punkt i totalsikkerheten er:

1. Birkelandsvatn er en stor og dyp kilde. Undersøkelser gjennom flere år og modellberegninger viser at vannkvaliteten er stabil og godt egnet som råvannskilde for drikkevann. Kilden kan regnes som en hygienisk barriere gjennom store deler av året.

Selv om utslippene av næringsstoffer fra jordbruket skulle øke til det som er maksimalt mulig ut i fra tilgjengelig spredeareal vil vannkvaliteten i Birkelandsvatnet ligge innenfor godt egnet bruksmessig kvalitet for vannforsyning.

2. IVAR har under bygging en utvidelse av vannbehandlingen ved Langevatn VBA, Figur 5-13. Ved ferdigstillelse i 2018 vil behandlingen bestå av ozonering, marmorfiltrering, biofiltrering, UV-belysning og klor. Dette er en omfattende behandling som representerer minst 3 hygieniske barrierer.
3. IVAR planlegger å etablere overvåkingssystemer av både råvannskilden og de enkelte vannbehandlingstrinnene, med kontinuerlig overvåking av både bakteriologisk kvalitet og kjemisk/fysikalske parametere.
4. Vannverket har godt beskyttede reservelkilder med god vannkvalitet og magasin til flere måneders forsyning. Disse kan kobles inn på kort varsel.

5.2 Alternativ 2 Store Myrvatn

Beskrivelsen av Store Myrvatnet er basert på rapportene [6] og [1]

5.2.1 Generell beskrivelse av nedbørfeltet

Store Myrvatn ligger i et langstrakt dalføre omgitt av bratte fjellsider. Nedbørfeltet er dominert av høyereliggende fjellområder (600-900 moh.) med næringsfattige bergarter. Vegetasjonen er sparsom med lyng- og gras som dominerende innslag. Skog utgjør ca. 1,4 % av nedbørfeltet. Ved innløpsenden i nord-øst er det noe torvmyr.

5.2.2 Aktivitet i nedbørfeltet

Det er ingen bosetting eller veier i området. Det oppgis at det er ubetydelig friluftaktivitet. [6]

Den eneste pågående aktiviteten som kan forurense vannet er sauebeiting. I 1994 ble antallet sau estimert til 1400-1700. Typisk er sauene på beite fra midten av juni til midten av september. Det var da 3 hytter/koier i området som vesentlig ble benyttet i forbindelse med sauegjeting/sanking.

Vannet har siden 1947 vært regulert til vannkraftproduksjon med en demning i den vestre enden og kraftstasjon i Maudal. Regulerings høyden er 22 m slik at vannivået varierer mellom 588 og 610 m.o.h.(NVE Atlas). Det forventes ikke erosjon av finpartikulært materiale i reguleringssonen etter så lang tid.

¹ Vannforsyningsystemet består av nedbørfeltet, vannkilden, eksisterende råvannskilder som suppleringskilder, vannbehandlingen, overvåkingssystemet, transportsystemet og driftsrutinene.

Hydrologiske data

Tabell 5-10 viser sammenstilt hydrologiske data for Store Myrvatnet.

Tabell 5-10. Hydrologiske data for Store Myrvatnet (IVAR)

Spesifikasjon	Enhet	Verdi
Høyde over havet	moh	610
Nedbørfelt areal totalt	km ²	50,47
Vannareal	km ²	4,35
Største dybde	m	Ca. 87
Midlere dybde	m	
Reguleringshøyde	m	16,7
Magasinvolument	mill m ³	63
Volum innsjø	mill m ³	
Spesifikk avrenning (1961 – 1990)	l/s/km ²	80
Midlere vannføring ut av innsjøen	m ³ /s	4
Årlig avløp	mill m ³	135,5
Teoretisk oppholdstid	mnd.	

5.2.3 Vannkvalitet i Store Myrvatnet

Det refereres her til vannkvalitet funnet ved undersøkelser i 1994 [6]

Vannet er klassifisert som vanntype Middels, svært kalkfattig, klar (TOC2-5) (vann-nett.no)

I 1994 ble vannets egnethet som vannkilde bedømt etter kriteriene i SFTs klassifiseringssystem «klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann» for en rekke parametere. Noen av disse er gjengitt i Tabell 5-11.

Tabell 5-11. Vannkvalitet i Store Myrvatnet. Basert på [6]

Parameter	Verdi	Klassifisering
Temperatur på 65 m	3-5	Godt egnet
Oksygeninnhold på 65 m	90-95 %	Godt egnet
Kimtall	Lavt, maksimalt 53 pr ml	Godt egnet
Koliforme bakterier på 65 m	0	Godt egnet
Termotolerante bakterier	0	Godt egnet
Næringssalter (fosfor)	2,6 µg/l	Ultraoligotrof, godt egnet
Klorofyll-a	0,7 µg/l	Ultraoligotrof, godt egnet
Fargetall	2,9 mg Pt/l	Godt egnet
Surhetsgrad, pH	4,8	Surt, krever regulering
Metaller	Under norske krav	Godt egnet
Partikler (turbiditet)	Meget lavt	Godt egnet
Helseskadelige stoffer (PAH, pesticider, cyanid og spormetaller)	Meget lavt	Godt egnet
Lukt og smak, middelverdi vurdert på skala fra 1 til 10,	3,6 (svak lukt)	Noe variasjon i luktintrykket.

Kort oppsummert er vannkvaliteten i Store Myrvatnet godt egnet til drikkevann for alle parametere, unntatt surhetsgraden.

5.2.4 Konklusjon om behovet for klausulering av nedbørfeltet til Store Myrvatnet

Store Myrvatnet er en stor og dyp vannkilde som medfører at den er robust mot påvirkning fra aktivitet i nedbørfeltet.

Den eneste aktiviteten som i noen grad påvirker vannkvaliteten er sauebeite. Påvirkningen er ubetydelig.

Store Myrvatnet ligger slik til at det er lite aktuelt med andre aktiviteter som kan påvirke vannkvaliteten vesentlig.

Når det skal vurderes om det er nødvendig med klausulering av nedbørfeltet må det ses i sammenheng med at det er planlagt en omfattende vannbehandling og tiltak som bl.a. overvåking av vannkvaliteten i vannkildene.

Det planlagte vannforsyningssystemet er så robust at det ikke er nødvendig med restriksjoner/klausulering i nedbørfeltet til Store Myrvatnet.

6 KLAUSULERING ² VED ANDRE VANNVERK

Dette kapitlet omhandler følgende punkt i programmet for konsekvensutredningen:

«Kvaliteten på og bruk av klausuleringer på ulike nasjonale og internasjonale drikkevannskilder skal sammenlignes med Birkelandsvatnet og Store Myrvatn.»

For å kunne vurdere bruken av klausuleringer må vannbehandling og type vannkilde sees i sammenheng. Det er ulik praksis med hensyn på klausulering. Tabell 6-1 viser de vannverkene som er sammenlignet.

Tabell 6-1. Sammenligning av vannverk - oversikt

Nr	By	Personer	Kilde	Klausulering
1	Oslo	650 000	Maridalsvannet	Ja
2	Bergen	55 000	Jordalsvatnet	Ja
3	Trondheim	180 000	Jonsvatnet	Ja
4	Vestfold VIV	165 000	Farris og Eikeren	Nei
5	Moss MOVAR	60 000	Vansjø	Nei
6	Sarpsborg		Glengshølen (Glomma)	Nei
7	Nedre Romerike IKS	143 000	Glomma ved Sørumsand	Nei
8	Hamar	50 000	Mjøsa	Nei
9	Norrvatten (v/Stockholm)	500 000	Mälaren	Ja
10	Göteborg	550 000	Göta Älv	Ja
11	Tyskland, Nederland		Rhinen	Nei
12	London	6 mill.	Themsen	Nei
13	Tyskland, Romania	10 mill.	Donau	Nei

² Klausulering er en rådighetsinnskrenkning der myndighetene regulerer fast eiendom slik at eier mister bruksretter. Det kan også være en innskrenkning i allmennhetens bruk av et område. Klausulering av vannkilder og nedbørfelt brukes for å hindre enkelte aktiviteter for å beskytte råvannskvaliteten. Eksempler er vist i kapittel 10.3 (vedlegg 3).

6.1 NORSKE VANNVERK

De omtalte vannverkene er blant de største i Norge. Vannkildene er overflatevann med ulik størrelse og vannkvalitet. Det er eksempler på vannverk med og uten klausulering av kilden.

6.1.1 OSLO - MARIDALSVANNET

Vann- og avløpsetaten (VAV) i Oslo leverer drikkevann til 650 000 personer i Oslo og Ski kommuner. Maridalsvannet er vannkilde for 90 % av dette vannet.

Vannbehandlingen

Vann fra Maridalsvannet blir renses i Oset vannbehandlingsanlegg. Anlegget ble startet i 1971 og rensingen bestod fram til 2008 av lufting, mikrosil (5µm) og klorering. I 2008 ble nytt anlegg tatt i bruk med trinn for fargefjerning (felling med actiflo), minske korrosiviteten (CO₂ og kalk) og desinfeksjon med UV. Det har også en omfattende slambehandling. Anlegget er bygd opp som to parallelle linjer, nord og syd, som er tilnærmet identiske.

Vannkilden

Maridalsvannet tilhører den interkalibrerte vanntypen *L-N2b – kalkfattig, klare og dype innsjøer i lavlandet*. Innsjøarealet er på 3,7 km² og dermed ca. 6m² pr PE.

Aktivitet i nedbørfeltet

Nedbørfeltet ligger i Nordmarka og Østmarka som er sentrale turområder for befolkningen i Oslo. Det er ca. ca. 18 gårdsbruk i området.

Restriksjoner

Det er restriksjoner overfor allmennheten, overfor jordbruket og overfor bebyggelse, hytter og boliger. Helsedepartementet har godkjent Maridalsvannet som vannkilde under forutsetning av at de gjeldende restriksjoner i nedbørfeltet blir opprettholdt (2003).

Etter at Oset vannverk ble oppgradert i 2008 har vannbehandlingen hatt to fullverdige barrierer. Vannverket ønsker likevel å opprettholde restriksjonene på vannkilden. Viktige grunner for dette er ifølge Trygve Abry (seksjonsleder vannmiljø) at:

- Det absolutt verst tenkelige er å få trykkløst nett. Dvs. vannforsyningen kan ikke stoppes.
- Råvannskvaliteten bør være så god at vannet kan sendes ut uten rensing
- Jo mer komplisert renseanlegg jo større er faren for driftsstans
- Planlagt redundans (doble uavhengige systemer) i vannbehandlingen viser seg å ikke være uavhengig likevel
- Erfaring viser at vannbehandlingen har nedetid. Det gamle råvannsinntaket har vært i bruk etter oppgraderingen.
- Kokevarsel har begrenset verdi, når ikke fram til alle
- Maridalsvannet er så lite at det «ekte dypvannet» under sprangsjiktet drikkes opp 1,5 ganger i perioden med etablert sprangsjikt. Dypvannet «etterfylles» med vann fra overflaten. Dette betyr at selve kilden ikke er en hygienisk barriere og må beskyttes.

I rapporten «ROS Maridalsvannet – Oset» [7] har NIVA analysert forurensninger i kilde og nedbørfelt, hygieniske barrierer i vannbehandlingen og beskyttelsesreglene som gjelder for Maridalsvannet og i nedbørfeltet. [8].

NIVA påpeker at den nye vannbehandlingen har to hygieniske barrierer mot det meste, men ikke mot alle typer virus. De anbefaler derfor å opprettholde beskyttelsestiltakene i nedbørfeltet, og dessuten

utvide området med restriksjoner noe oppover i nedbørfeltet.

Overfor bebyggelse, hytter og boliger

Det bor ca. 800 personer i nedbørfeltet. Det er ikke tillatt med nye hus eller nye hytter. For vann- og avløp fra eksisterende bebyggelse gjelder at svartvann skal gå til tett tank mens gråvann kan gå til infiltrasjon.

Overfor jordbruk

Det er 18 gårdsbruk i nedbørfeltet. Av disse er 13 kjøpt av kommunen og forpaktet bort med bruksbegrensninger. Oppkjøpet av eiendommer stammer helt fra 1888 etter et utbrudd av dysenteri.

Dyrking av korn er vanligste driftsform. Husdyrholdet er begrenset til 3 hester, hund og katt pr bruk. Kyr, høns, griser o.l. er ikke tillatt. Ridning er tillatt på egen eiendom. Det skal være vegetasjonsbelter på 10 m langs vassdrag og beiting skal ikke skje nærmere enn 50m fra vann og 10m fra bekk/elv. Høstpløying er forbudt. Spredning av gjødsel ikke nærmere enn 20 m fra vassdrag. Gjødselplaner og oppgaver over sprøyting skal godkjennes av Friluftsetaten.

De private gårdsbrukene har ikke slike strenge restriksjoner og vanlige regler for jordbruket gjelder.

Overfor allmennheten

Det er forbud mot å «ta opphold» nærmere enn 50 m fra vann og bekker. Dvs. at folk som stopper for å spise matpakken eller sole seg blir bortvist. Det er videre forbud mot bading, bading av hunder, fiske og krepsing, telt- og leirslagning, bål og bruk av båt. Ridning er tillatt på grusveier, men ikke på stier og i terrenget.

Tilsyn

VAV fører tilsyn med egne inspektører for å hindre forurensing og påse at folk følger regler og lover som gjelder. Prioriterte områder er akuttutslipp, punktering av fugleegg og nedskyting av fugl (måse), vilt, bading av hunder, fiske, bading, krepsing. VAV vurderer å få restriksjonene overfor allmennheten festet i Friluftsløven. Dette kan gi inspektørene «begrenset politimyndighet», dvs. at de kan gi bøter uten å gå veien om anmeldelse. Dette vil forenkle deres hverdag.

6.1.2 BERGEN

Vannverkene i Bergen

Bergen kommune leverer vann til ca. 264 000 PE. Her er link til [Bergen kommune VA-etaten](#).

Følgende permanente vannverk er i daglig bruk: Espeland/Gullfjellet - Risnæs - Kismul - Sædalen - Svartediket- Jordalsvatnet. Følgende er reservevannverk og skal kunne settes inn på kort varsel: Sætervatnet i Åsane - Bogetveitstemma i Åsane - Gamsebotntjørn i Ytre Arna - Raudtjørn i Indre Arna. Vannverkene er sammenkoblet slik at de i stor grad kan avlaste hverandre.

Vannkilden

I det følgende fokuseres det på **Jordalsvatnet som vannkilde**, da denne har en del jordbruksaktivitet i nedbørfeltet, og kan sammenlignes med Birkelandsvatnet. Det ble tatt i bruk som vannkilde i 1972. Kilden forsyner i hovedsak Åsane bydel.

Jordalsvatnet er klassifisert som vanntype middels, kalkfattig, klar(LOC2-5). Innsjøarealet er på 0,56 km² og nedbørfeltet 9,3 km². Vannuttaket er 8 mill. m³/år som tilsvarer ca. 50 000 PE. Innsjøarealet er dermed ca. 11m²/PE.

Aktivitet i nedbørfeltet

Nedbørfeltet ligger i Åsane bydel. Det er 7 gårdsbruk, 80 boliger og 10 hytter i nedbørfeltet.

Restriksjoner

Det er restriksjoner overfor allmennheten, overfor jordbruket og overfor bebyggelse, hytter og boliger. Her er [link til klausuleringsbestemmelsene](#).

Overfor bebyggelse, hytter og boliger

Det bor ca. 200 personer i nedbørfeltet. Det er ikke tillatt med nye hus eller hytter, eller ny industri. Kloakk skal føres ut av nedbørfeltet. Det er gjort noen unntak for separate renseløsninger lengst vekk fra inntaket. Oljetanker må fjernes eller sikres. Forbudt å lagre farlige stoffer.

Overfor jordbruk

Det er 7 gårdsbruk i nedbørfeltet og dyrket areal utgjør rundt 5 % av nedbørfeltet. Vanlige regler for jordbruket gjelder. Spredning av gjødsel er tillatt, men omfanget, og dermed husdyrholdet, er begrenset av landbrukets regler om nødvendig spredeareal. Det er forbud mot enkelte plantevernmidler.

Overfor allmennheten

Det er forbud mot bading og hundebading, telt- og leirslagning, riding i terrenget og bruk av motorbåt eller snøscooter. Fiske bare tillatt for grunneiere. Forbudt å anlegge nye parkeringsplasser enn til eksisterende bebyggelse og industri. (dvs. ikke tilrettelegge for turgåing).

Tilsyn

Vannverket fører tilsyn med nedbørfeltene og har spesielt fokus på at både private og kommunale ledningsanlegg er uten lekkasjer. Det gis pålegg om utbedring av private anlegg.

Bergen kommune vil opprettholde restriksjonene

Vannbehandlingen har bare UV som hygienisk barriere. Bergen kommune ønsker at restriksjonene for å beskytte vannkildene må opprettholdes. De mener at restriksjonene er nødvendige for å hindre forurensing av drikkevannet. Det er ingen begrensinger på alminnelig ferdsel, men noen aktiviteter er ikke forenlig med vannforsyningen. Dette gjelder aktiviteter som bading, fiske, bruk av båt, telting/camping og ferdsel med hest.

6.1.3 TRONDHEIM – JONSVATNET

Trondheim kommune med Jonsvatnet som vannkilde leverer drikkevann til 180 000 personer i Trondheim og Malvik kommuner. Dette er ca. 99 % av befolkningen. Leirsjøen er reservekilde.

Vannbehandlingen

Vann fra Jonsvatnet blir renset i Vikelvdalen vannbehandlingsanlegg. Anlegget ble startet i 1964 og senere modernisert. Inntak på 50 m dyp. Rensingen består av sil, CO₂, marmorfilter, klor og UV.

Vannkilden

Jonsvatnet tilhører vanntypen Middels, kalkfattig, klar (TOC2-5) Nedbørfeltet er 79km². Innsjøarealet er på 14 km² og dermed ca. 80 m² pr PE.

Tabell 6-2 Jonsvatnet. Hydrologisk informasjon (Vann-nett.no)

Vanntype	Middels, kalkfattig, klar (TOC2-5)
Areal (km ²)	14,31

Oppstrømsareal km ²	79,34
Middeldyp	36,00
Maksdyp m	94,40
Volum	505,27
Høyde over havet	150,00

Restriksjoner

Det er restriksjoner overfor allmennheten, overfor jordbruket og overfor bebyggelse, hytter og boliger. De ble først opprettet på 1960-tallet. Restriksjonene er nå hjemlet i kommuneplanens arealdel for 2012-2024 kapittel 38. Her er [link til klausuleringsbestemmelsene for Jonsvatnet](#), og her er [link til temakart om Jonsvatnet](#). Generelt påpekes det at drikkevannsinteressen skal være overordnet alle andre interesser innenfor hensynssonen.

Overfor bebyggelse, hytter og boliger

Det bor ca. 450 personer i nedbørfeltet, og det er ca. 180 boliger og 360 hytter. Det er ikke tillatt med nye hus eller nye hytter. Fritidsboliger skal ikke ha innlagt vann og spillvannet skal gå til biologisk toalett, forbrenningstolett eller lignende. Forbud mot all installasjon og bruk av oljetanker.

Overfor jordbruk

Det er 51 gårdsbruk i nedbørfeltet. Det ble i 2009/2010 gjennomført nytt skjønn med klausulering av aktive landbrukseiendommer. Det er forbud mot spredning av husdyrgjødsel og beiting på sensitive areal. Husdyrgjødsel blir fraktet ut av nedbørfeltet for kommunens regning.

Overfor allmennheten

Det er forbud mot bading, bading av hunder, brettseiling, dykking, telt- og leirslagning nærmere Jonsvatnet enn 100 m, ridning nærmere enn 50m fra vannet, motorbåt eller motorkjøretøy. Hunder skal være i bånd nærmere enn 50 m fra vannkanten og avføring fra hund skal plukkes opp. Det er ikke forbud mot fiske eller bruk av båt uten motor.

Trondheim kommune vil opprettholde restriksjonene

Kommunen legger vekt på at vannkvaliteten er resultat av et systematisk og helhetlig sikringsarbeid. De ser det som svært viktig at det ikke er virksomhet eller hendelser i nedbørfeltet som kan påvirke vannkvaliteten negativt.

6.1.4 HORTEN-TØNSBERG-SANDEFJORD M. FL - Vestfold Interkommunale vannverk VIV

<http://www.viv.no/vann/>

Vestfold Vann leverer vann til 165 000 personer i 10 kommuner i Vestfold; Sandefjord, Andebu, Stokke, Nøtterøy, Tjøme, Tønsberg, Re, Hof, Horten og Holmestrand.

Vannbehandlingen

Vann fra Farris blir behandlet i Seierstad vannbehandlingsanlegg, ca. 11 mill. m³/år. Vanninntaket i Farris er på 40 m dyp. Vannbehandlingen er fargefjerning med PAX og tomedia sandfilter, korrosjonskontroll med lut, CO₂ og mikronisert marmor, desinfeksjon med klor og etterklorering med kloramin.

Vann fra Eikeren blir behandlet i Eidsfoss vannbehandlingsanlegg, ca. 16 mill. m³/år. Vannbehandlingen består av sandfilter, alkalisk filter, desinfeksjon med UV og etterklorering med kloramin.

Mellom disse anleggene går det en 120 km lang hovedledning. De har hver for seg nok kapasitet til å forsyne alle abonnentene.

Vannkildene – Farris og Eikeren

De to vannkildene er Farris i sør og Eikeren i nord.

Farris

Farris tilhører vanntypen Stor, kalkfattig, klar (TOC2-5) Nedbørfeltet er 491 km². Innsjøarealet er 21 km² og dermed ca. 325 m² pr PE.

Tabell 6-3 Farris. Hydrologisk informasjon (Vann-nett.no)

Vanntype	Stor, kalkfattig, klar (TOC2-5)
Areal (km ²)	21,14
Oppstrømsareal km ²	490,84
Høyde over havet	23,00
HRV	23,25
LRV	20,25

Vannkvaliteten i Farris blir nøye overvåket. Her er link til «[Farrisovervåkingen 2014](#)» fra VIV. Noen resultater er at fargen er ca. 30 i snitt, fosfor ca. 11 i snitt og klorofyll ca. 2,5. Dette gir god vannkvalitet (nest best) etter vanndirektivet. Det er nokså mye nitrogen, men det blir ikke eutrofiering pga. lite fosfor.

Eikeren

Eikeren tilhører vanntypen Stor, kalkfattig, klar (TOC2-5) Nedbørfeltet er 343 km². Innsjøarealet er 28 km² og dermed ca. 280 m² pr PE.

Tabell 6-4 Eikeren. Hydrologisk informasjon (Vann-nett.no)

Vanntype	Stor, kalkfattig, klar (TOC2-5)
Areal (km ²)	27,72
Oppstrøms areal km ²	343,38
Middeldyp	85,00
Maksdyp m	156,00
Volum	2360,00
Høyde over havet	19,00
HRV	19,00
LRV	17,12

Vannkvaliteten i Eikeren blir nøye overvåket. Her er link til [undersøkelse gjort av NIVA i 2010](#): [9].

Noen resultater er at fargen er ca. 12 i snitt, fosfor 5-6 i snitt og klorofyll 1,4-1,5 i snitt. Dette gir god vannkvalitet (nest best) etter vanndirektivet. Det er nokså mye nitrogen, men det blir ikke eutrofiering pga. lite fosfor.

Aktivitet i nedbørfeltet - Eikeren

I vannverksregisteret oppgis vei, jordbruk og kommunale avløp som mulige forurensningskilder. Ca. 8 % av nedbørfeltet er dyrka mark. Det er stor campingaktivitet om sommeren, men ikke påvist at dette gir problemer med vannkvaliteten. Det er også et sagbruk i nedbørfeltet.

Ikke restriksjoner

Det er ikke restriksjoner/klausulering av vannkildene Eikeren og Farris. Vannverket oppfordrer til at all aktivitet i og rundt vannkilden gjøres med aktsomhet med tanke på at det er vannkilder.

6.1.5 MOSS – MOVAR

<http://www.movar.no/vann/vansjo-vannverk.html>

MOVAR produserer vann til 60 000 personer de 4 kommunene Moss, Rygge, Råde og Vestby.

Vannverket forsyner også noen områder i Våler og Fredrikstad kommune og inngår i et samarbeid med Fredrikstad kommune og Sarpsborg kommune om å være gjensidig reservekilde for hverandre, med 33 km vannledning for dette.

Vannbehandlingen

Vann fra Vansjø blir behandlet i Vansjø Vannverk, ca. 7 mill. m³/år. Det er to vanninntak, på 15m og 25m dyp. Det er en omfattende vannbehandling for å lage godt drikkevann av et noe problematisk råvann. Trinnene er korrosjonskontroll med CO², kalk og marmor, farge- og partikkelfjerning med kjemisk felling, flotasjon og tomedia sandfilter, fjerning av lukt og smak med kullfilter og til slutt to desinfeksjonstrinn med UV og klor.

Vannkilden-Vansjø

Vansjø er Østfolds største innsjø og en del av Mossevasdraget.

Tabell 6-5 Eikeren. Hydrologisk informasjon (Vann-nett.no/Wikipedia)

Vanntype	Stor, moderat kalkrik, humøs
Areal (km ²)	35,6
Oppstrøms areal km ²	690
Middeldyp	7,4
Maksdyp m	37
Volum	
Høyde over havet	Ca. 24
HRV	Ca. 24
LRV	Ca. 23

Vansjø er kjent for problematikken knyttet til algeoppblomstring og forurensing. Vannkvaliteten varierer over året og blir nøye overvåket. Om sommeren tas prøver med spesielt fokus på alger og algetoksiner (giftstoffer). Man er mest bekymret for blågrønnalger. De produserer av og til giftstoffer. Målingen som er tatt etter 2001 viser kun lave verdier av algetoksiner i råvannet, og aldri i rentvannet.

Aktivitet i nedbørfeltet-Vansjø

Det er hele 19 % dyrket mark i nedbørfeltet, 1 % tettsted og 80 % skog. Det er omfattende friluftsliv på og ved innsjøen.

Ikke restriksjoner

Det er ikke restriksjoner/klausulering av Vansjø.

6.1.6 SARPSBORG – BATERØD VANNVERK

Baterød vannverk produserer vann til 45 000 personer i kommunene Sarpsborg og Tune, og er med i reservevannsamarbeidet med Moss og Fredrikstad.

Vannbehandlingen

Baterød vannverk ble startet i 1964. Det henter vannet fra hovedløpet i Glomma, ca. 8 mill. m³/år.

Vannbehandlingen er et tradisjonelt fullrenseanlegg. Trinnene er korrosjonskontroll med CO² og marmor, farge- og partikkelfjerning med kjemisk felling og sedimentering, fjerning av lukt og smak med kullfilter og til slutt to desinfeksjonstrinn med UV og klor.

Vannkilden-Glomma

Glomma er Norges største elv, hele 604 km lang og har et gjennomsnittlig utløp i havet på ca. 700 m³/s. Nedbørfeltet til Glomma er på 41 000 km² som er omtrent på størrelsen til Danmarks areal og 13 % av Norges. Den starter i Rørostraktene, renner gjennom Østerdalen og passerer bl.a. tettstedene Elverum og Kongsvinger før den kommer til Sarpsborg.

Vannverkene anser Glomma som er en meget god råvannskilde på grunn av konstant stor forsyning, stabil pH-verdi og lavt forurensingsnivå.

Ikke restriksjoner

Det er ingen spesielle restriksjoner i nedbørfeltet til Glomma selv om den brukes til drikkevann.

For Baterød vannverk er det kun lokale restriksjoner knyttet til nærområdet rundt inntaket, noen få hundre meter rundt inntaket.

6.1.7 NEDRE ROMERIKE VANNVERK IKS

http://www.nrva.no/modules/module_123/proxy.asp?D=1&C=47&I=0&mid=14

Nedre Romerike Vannverk IKS er et interkommunalt vannverk for eierkommunene Lørenskog, Rælingen, Skedsmo (med Lillestrøm), Nittedal, Fet og Sørumsand. Det leverer vann til 143 000 PE, ca. 18 mill. m³/år.

Vannbehandlingen

Vannverket i Høglijfjell ved Sørumsand ble startet i 2006.

Vannbehandlingen er et avansert og spesielt fullrenseanlegg. Trinnene er korrosjonskontroll med marmorslurry, farge- og partikkelfjerning med kjemisk felling og sedimentering i en såkalt superpulvator som er unik i Norge. Videre fjerning av lukt og smak med kullfilter og til slutt to desinfeksjonstrinn med UV og klor.

Vannkilden-Glomma

Vanninntaket ligger i hovedløpet i Glomma, like ved Sørumsand, se kart.

Glomma er Norges største elv, hele 604 km lang og har et gjennomsnittlig utløp i havet på ca. 700 m³/s. Nedbørfeltet til Glomma er på 41 000 km² som er omtrent på størrelsen til Danmarks areal og 13 % av Norges. Den starter i Rørostraktene, renner gjennom Østerdalen og passerer bl.a. tettstedene Elverum og Kongsvinger før den kommer til Sørumsand. Også nedbørfeltet til Mjøsa drenerer til nedre deler av Glomma.

Vannverket anser Glomma som er en meget god råvannskilde på grunn av konstant stor forsyning, stabil pH-verdi og lavt forurensingsnivå. Det er like fullt nødvendig med avansert vannbehandling med bl.a. aktivt kull for fjerning av lukt og smak.

I Tabell 6-6 er gjengitt vannkvalitetsdata for råvannet i 2014. Det er høye verdier for alle parametere sammenlignet med f.eks. Birkelandsvatnet.

Tabell 6-6 Vannkvalitet for råvann fra Glomma ved inntak ved Sørumsand, 2014

Parameter	Enhet	Verdi middel	Verdi maks
Sensoriske parametere			
Farge	mg Pt/l	31	57
Lukt		Normal	
Smak		-	
Turbiditet (partikkelinnhold)	FTU	3,0	18
Mikrobiologiske parametere			
Kimtall, 22 °C	/ml	710	4400
Koliforme bakterier	/100 ml	320	1100
Escherichia coli	/100 ml	62	190
Intestinale enterokokker	/100 ml	18	63
Clostridium perfringens	/100 ml	8	20
Giardia	/filter	Ikke påvist	
Cryptosporidium	/filter	Ikke påvist	

Ikke restriksjoner

Det er ingen spesielle restriksjoner i nedbørfeltet til Glomma selv om den brukes til drikkevann.

6.1.8 HAMAR VANNVERK - MJØSA

<http://www.hias.no/vann-avlop/vannforsyning/vannbehandling/hamar/>

Hamar vannverk leverer vann til Hamar, deler av Ringsaker og Løten kommune, ca. 50 000 PE, ca. 4 mill. m³/år.

Vannbehandlingen

Hamar vannbehandlingsanlegg er fra 1956 og senere opprustet flere ganger, senest i 2004.

Vannbehandlingen er meget enkel og består av korrosjonskontroll med CO² og marmorfilter og desinfeksjon med UV og klor.

Vannkilden-Mjøsa

Vanninntaket ligger i på 160 m dyp i Mjøsa som er Norges største innsjø.

Mjøsa er klassifisert som vanntype svært stor kalkfattig, humøs. Innsjøarealet er på 366 km² og nedbørfeltet 16 567 km². Vannuttaket er 4 mill. m³/år som tilsvarer ca. 50 000 PE. Innsjøarealet er dermed ca. 7000m²/PE. Dette er veldig stort, ca. 1000 ganger mer enn Birkelandsvatnet.

Tabell 6-7Mjøsa. Hydrologisk informasjon (Vann-nett.no)

Vanntype	Svært stor, kalkfattig, humøs
Areal (km ²)	366,03
Oppstrøms areal km ²	16567,92
Middeldyp	150,00
Maksdyp m	453,00
Volum	55360,52

Høyde over havet	123,00
HRV	122,94
LRV	119,33

Aktivitet i nedbørfeltet

Det er svært stor landbruksaktivitet i nedbørfeltet, og kloakkutslipp bl.a. fra byene Lillehammer, Hamar og Gjøvik renner ut i Mjøsa.

Ikke klausuleringer men samarbeid om vannkvaliteten

Det er ingen spesielle restriksjoner i nedbørfeltet til Glomma. Derimot har kommunene rundt Mjøsa sammen med flere andre dannet *Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver*, se artikkel her: <http://vassdragsforbundet.no/mikpublish/viewarticle.php?id=11>

Vassdragsforbundet har blitt enige om en anbefaling om miljøkvalitetsmål overfor kommunene som er gjengitt under:

Miljøkvalitetsmål for Mjøsa:

Nasjonalt miljøkvalitetsmål for Mjøsa er at innsjøen skal være en lavproduktiv (oligotrof) klarvannsjø i så nært samsvar som mulig med naturgitt produksjonspotensiale og biodiversitet. Det er også et mål at en opprettholder en økologisk status som mest mulig tjener alle brukerinteresser. Drikkevannsinteressene og kravene til et godt egnet råvann, samt Mjøsa som leveområde (biotop) for storaure og rike bestander av ishavsimmigranter, står sentralt. Naturgitt økologisk status må derfor så langt som mulig opprettholdes så vel i Mjøsa som i de store tilrennende elvene. Det vil si at Mjøsa i fremtiden bør ha høy økologisk status og tilrennende vassdrag høy eller god økologisk status.

På årsmøte i *Styringsgruppa for overvåking av Mjøsa* i juni 1998 ble det anbefalt kommunene å legge nedenstående miljømål til grunn for sin vannbruksplanlegging. Disse gjelder fortsatt.

- A. Vannet skal være egnet som drikkevannskilde og tilfredsstillende de bakteriologiske krav til råvann og badevann. Antall *E.coli* må ikke overstige 50 bakt. pr. 100 ml i strandkanten (badevann) og skal være mindre enn 2 bakt. pr. 100 ml i råvann.
- B. Konsentrasjonene av tungmetaller og miljøgifter i spiselige deler av mjøsfisk og kreps må holdes innenfor Mattilsynets anbefalinger for fritt salg og konsum.
- C. Mjøsa skal være i tilfredsstillende økologisk balanse i samsvar med de naturgitte forhold. Dette betyr også at istidsreliktene skal opprettholdes.
- D. Siktedypet i Mjøsas sentrale hovedmasser skal være > 8 meter.
- E. Den totale fosforverdien, tot-P, skal ikke overstige 5 µg/l på sen vinteren.
- F. Middelverdien av klorofyll a bør i vekstsesongen ikke overskride 2 mg/m³.
- G. Max. algebiomasse skal ikke overskride 0,7 g våtvekt pr. m³. Midlere < 0,4 g/m³.
- H. Vannkvaliteten skal være tilfredsstillende for jordbruksvatning til bær og grønnsaker.
- I. Tilløpselvene skal tilfredsstillende bakteriologiske krav til badevann. Antall *E.coli* må ikke overstige 50 bakt. pr. 100 ml.
- J. Konsentrasjonene av tungmetaller og miljøgifter i spiselige deler av fisk og kreps må også i elvene holdes innenfor Mattilsynets anbefalinger for fritt salg og konsum.
- K. Tilløpselvene til Mjøsa skal opprettholde reproduksjonsforholdene for kreps og fisk.

- L. De største tilløpselvene skal være i økologisk balanse nær naturtilstanden med stor biodiversitet.
- M. Vannkvaliteten i elvene skal være tilfredsstillende for jordbruksvatning til bær og grønnsaker.»

6.1.9 SAMMENLIGNING MED NORSKE VANNVERK

Vern av vannkildene ved noen av de største vannverkene i Norge er sammenlignet. Bare overflatevannkilder er vurdert.

Det er klausulerte vannkilder i de store byene Oslo, Trondheim og Bergen. Felles er at vannkildene er innsjøer med en del jordbruksvirksomhet og lite annen stedfast aktivitet i nedbørfeltet, men til dels betydelig friluftaktivitet. Restriksjonene er innført for lang tid tilbake, men alle vannverkene legger vekt på å opprettholde den strenge beskyttelsen av kildene, også etter at vannbehandlingen er fornyet med nye hygieniske barrierer. Oslo og Trondheim har ikke alternative vannkilder.

Vannkilder som ikke er klausulert kan deles inn som følger:

Vannkilder med så lite aktivitet, stort vannvolum og så god vannkvalitet at kilden regnes som en fullgod barriere uten klausulering. Bare enkel vannbehandling er nødvendig. Dette er situasjonen ved Vestfold Interkommunale vannverk med vannkildene Farris og Eikeren.

Vannkilder med så stort nedbørfelt at restriksjoner er bortimot umulig å gjennomføre. På grunn av stort vannvolum og inntak på dypt vann er det likevel god vannkvalitet og enkel vannbehandling behøves. Dette er situasjonen ved vannverkene rundt Mjøsa, f.eks. Hamar vannverk.

Vannkilder med dårligere vannkvalitet og med stor aktivitet i nedbørfeltet. Pga. størrelsen på nedbørfeltet (eksempel Glomma) og verdien som rekreasjonsområde (Eksempel Vansjø) er det ikke ønskelig med klausulering. Det er da nødvendig med mer avansert vannbehandling med kjemisk felling og kanskje fjerning av lukt og smak. Dette er situasjonen ved MOVAR vannverk (Moss) som har Vansjø som vannkilde, og Baterød vannverk (Sarpsborg) og Nedre Romerike vannverk (Lillestrøm) som har Glomma som vannkilde.

Oppsummering

Det er eksempler i Norge både på vannverk som har og som ikke har klausulert vannkilden. Vannverkene velger den kilden som er best etter en totalvurdering. Noen velger å klausulere vannkilden, dersom dette er praktisk gjennomførbart og hensiktsmessig. Noen velger å ikke klausulere vannkilden. Det kan være fordi den har så lite aktivitet, stort vannvolum og så dypt vanninntak at det ikke er nødvendig, eller at nedbørfeltet er så stort at det ikke er praktisk gjennomførbart. Ut i fra råvannskvaliteten må de da velge vannbehandling som gir tilstrekkelig totalsikkerhet.

Vår vurdering er at vannforsyningssystemet det legges opp til hos IVAR har meget høy totalsikkerhet. Viktige moment er:

- Vannkilden er stor og dyp
- Vannbehandlingen har mange uavhengige barrierer
- Det er valgt robuste prosesser og parallelle linjer (redundans) i vannbehandlingen
- Eksisterende kilder Storavatn og Romsvatn/Stølsvatn, Hagavatn og Langevatn er reservekilder og Store Stokkavatn krisereserve. Disse kan kobles inn på kort varsel.

I Tabell 6-8 er dette sammenlignet med de andre byene som har valgt å klausulere.

Tabell 6-8. Sammenligning med norske vannverk

Kilde	Stor dyp kilde	Ekstra vannbehandling utenom desinfeksjon/korrosjonsbehandling	Robusthet Redundans	Reservekilder
Langevatn/Birkelandsvatnet	+	+	+	+
Oslo (Maridalsvatnet)	-	+	-	-
Bergen (Jordalsvatnet)	-	+	?	+
Trondheim (Jonsvatnet)	+	-	+	-

6.2 UTENLANDSKE VANNKILDER

6.2.1 NORRVATTEN - Mälaren (Sverige)

<https://www.norrvatten.se/Dricksvatten/Malaren---var-vattentakt/>

Norrvatten med Görvål vannverk leverer vann til rundt 500 000 personer i de 14 svenske kommunene Danderyd, Järfälla, Knivsta, Sigtuna, Sollentuna, Solna, Sundbyberg, Täby, Upplands-Bro, Upplands Väsby, Vallentuna, Vaxholm, Österåker og Norrtälje, med omtrent. Vannproduksjonen er ca. 43 mill. m³/år.

Det er ett av fire store vannverk som henter vann i Mälaren og leverer til bl.a. Stockholm. De andre er Lovö, Norsborg og Skytteholm.

Vannbehandlingen

Görvålverket vannbehandlingsanlegg er fra 1920 og senere opprustet flere ganger, senest i 2004.

Vannbehandlingen er et tradisjonelt «fullrenseanlegg». Trinnene er farge- og partikkelfjerning med mikrosil, kjemisk felling og sedimentering. Fjerning av lukt og smak med kullfilter og dosering av aktivt kull til råvannet ved behov. pH-justering. Desinfeksjon med UV og monokloramin.

Vannkilden - Mälaren

Mälaren er Sveriges tredje største innsjø, med en overflate på 1140 km². Den er vannkilde for rundt 2 mill. mennesker, deriblant Stockholm. Innsjøareal pr. person er dermed ca. 600 m²/PE. Dette er noe mindre areal per person enn Mjøsa, men veldig stort, ca. 60 ganger mer enn Birkelandsvatnet. Nedbørfeltet på 22 600 km² utgjør 5 % av Sveriges areal. Middeldyp er 13 m og maksimaldyp 66m.

Vanninntaket til Görvålverket er på 22 m dyp der totaldybden er ca. 50 m.

Det er alle former for aktivitet i nedbørfeltet, svært stor landbruksaktivitet og kloakkutslipp. Det er stor båttrafikk med både fritidsbåter, ferjer og bl.a. tankbåter som frakter diesel og bensin. Antallet fritidsbåter estimeres til mer enn 10 000 om sommeren. Det er mange båtklubber i området og mer enn 100 båter pr. dag passerer vanninntaket.

Tilførsel av næringsstoffer fører noen ganger til kraftig algeoppblomstring.

Vattenskyddsområde Östra Mälaren

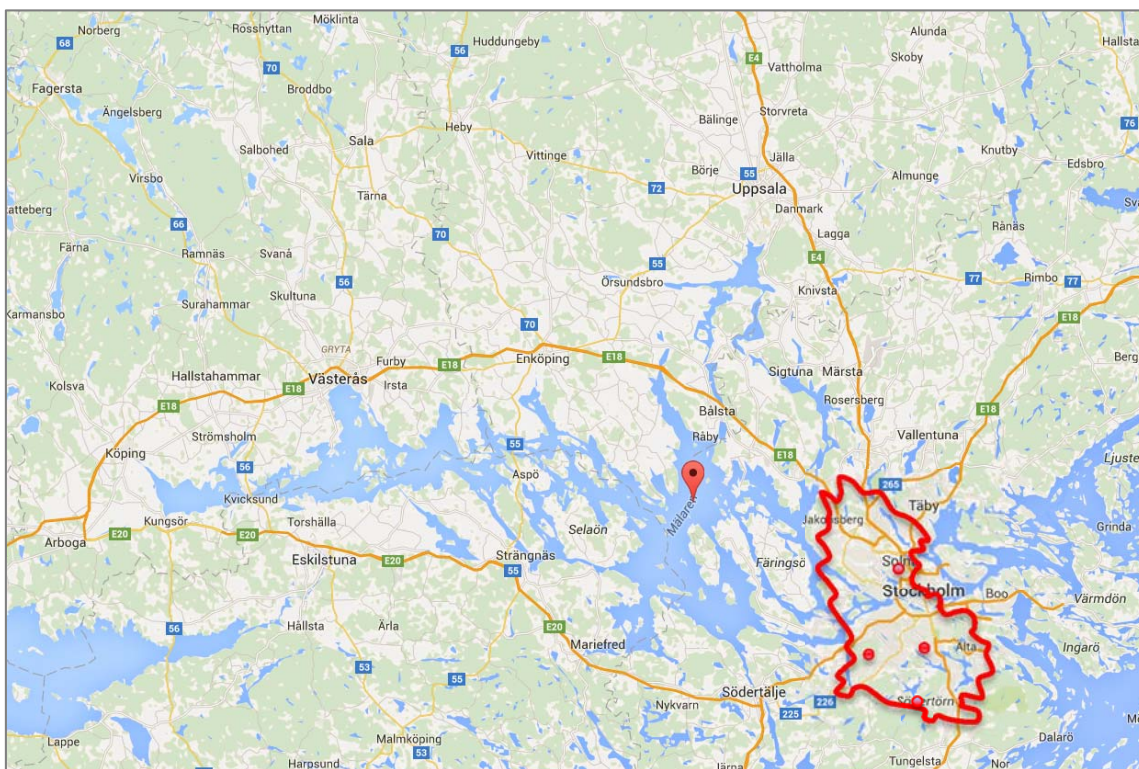
Vestre del av innsjøen har ingen spesiell beskyttelse. Her kommer vannverket med henstilling til båteiere om å vise hensyn, særlig med tanke på søl av olje, bensin og bunnstoff.

Østre del av innsjøen, ved de 4 store vannverkene Lovö, Norsborg, Görväln og Skytteholm (2 mill. PE), har beskyttelse. Dette området ble i 2008 definert som «Östra Mälaren Vattenskyddsområde»

Länsstyrelsen i Stockholm skriver følgende om hvorfor de oppretter vannverneområder:

For å beskytte drikkevannskilder kan Länsstyrelsen eller kommunen fastsette vannvernområde for viktige grunnvannsforkomster eller sjøer og vassdrag. Innenfor et vannvernområde finnes bestemmelser for virksomheter og tiltak som risikerer å forurense vannet på både kort og lang sikt, for eksempel håndtering av petroleumsprodukter, kjemikalier og spredning av plantevernmidler. Et vannvernområde fastsettes med støtte i miljølovgivningen.

Hvorfor? Vannvernområdet fastsettes for i et langsiktig perspektiv å sikre en god vannkvalitet i viktige vannkilder. For arbeidet fins mål blant annet i de nasjonale miljømålene «Levende sjøer og vassdrag» ... og EUs rammedirektiv for vann. Alle grunnvann- og overflatevannkilder som forsyner mer enn 50 personer eller mer enn 10 m³ /døgn skal beskyttes. I henhold til vanddirektivet skal alle vannkilder ha tilstrekkelig beskyttelse innen 2015. Et vannvernområde skal utgjøre en bra beskyttelse av vannkilden men må ikke være mer omfattende enn nødvendig.



Figur 6-1 Kart over Mälaren. Vannvernområde Østre Mälaren og fire vanninntak markert med sirkel.

Her er link til [vannverneforskriftene](#) for Østre Mälaren.

Forskriftene skal «regulere og forhindre virksomheter, håndtering og tiltak som kan medføre risiko for vannforurensing og negativ påvirkning av vannkvaliteten».

Området er delt i en primærsoner og en sekundærsoner. Innsjøen og landområdet inntil 50m fra land er primærsoner. Alle landområder med avrenning til primærsonen er sekundærsoner. Bestemmelsene er strengere i primærsonen enn i sekundærsonen. Noen punkter er:

Forbud mot ny virksomhet, industri og energiproduksjon som medfører risiko for vannforurensing. Bestemmelser om bruk og lagring av brannfarlige væsker, kjemikalier, biocider, rengjøringsmidler, avfall, asfalt mm.

Forbud mot lager av asfalt, vegsalt, mm.
Rensing av kloakkslipp og overvann fra veier o.l.

Vurdering

Fra vannverkets side (Per Ericson, Görvälverket)) bemerkes at i praksis gir ikke verneområdet påtakelig beskyttelse. Bestemmelsene har ingen virkning overfor eksisterende virksomhet, og båttrafikken omfattes ikke av bestemmelsene. Vannverket arbeider derfor men en omfattende FoU-aktivitet for å forbedre de mikrobiologiske- og kjemiske barrierene.

Vår vurdering

Beskyttelsestiltakene som er innført fra 2008 er svært moderate og tillater fortsatt stor aktivitet i og rundt vannkilden Mälaren. Inntaket er nokså grunt og derfor ikke beskyttet av sprangsjikt. Selv om innsjøen er svært stor kan den ikke regnes som hygienisk barriere. Hygienisk sikring må derfor etableres gjennom vannbehandlingen.

6.2.2 GÖTEBORG – Göta älv (Sverige)

www.goteborg.se/kretsloppochvatten

Alelyckan og Lackarebäck vannverk leverer vann til rundt 550 000 personer i Göteborg og omegn. Vannproduksjonen er ca. 60 mill. m³/år. Omtrent 90 % av råvannet kommer fra Göta älv.

Vannbehandlingen

Vannbehandlingen i begge vannverkene er et tradisjonelle «fullrenseanlegg». Trinnene er farge- og partikkelfjerning med kjemisk felling og sedimentering. Fjerning av lukt og smak med kullfilter. pH-justering. Desinfeksjon med UV og klor/klordioksid. For begge vannverkene planlegges et rensetrinn med ultrafiltrering.

Vannkilden - Göta älv

Omtrent 90 % av råvannet kommer fra Göta älv. Nedbørfeltet på 50 180 km² utgjør 10 % av Sveriges areal.

Aktivitet i nedbørfeltet

Elven renner gjennom Sveriges største innsjø Vänern som har en oppholdstid på flere år. For akutt risiko for påvirkning er derfor området nedstrøms Vänern mest interessant. Her bor ca. 100 000 pers hvor avløpet hovedsakelig er tilknyttet kommunale nett. Renset avløp fra disse tilføres elven og er den største tilførselen av patogener. Størst risiko for forurensing er knyttet til overløp og nødoverløp fra kommunale kloakkanlegg.

Det er et par hundre gårdsbruk og noen 10-talls tusen husdyr. Avrenning fra gjødsel er derfor betydelig. Det er også en del industri.

Det er trafikk med store skip på elven. Ca. 2700 skip årlig passerer et slusesystem helt opp til Vänern og frakter mer enn 2.4 mill. tonn med gods av alle slag.

Vannverket anser Göta älv som er en meget god råvannskilde på grunn av konstant stor forsyning, og relativt lavt forurensingsnivå.

Vattenskyddsområde Göta älv

Området med avrenning til elven fra vanninntaket og 3 timers strømmingstid (ca. 8 km) oppover elven er fra 1998 definert som vannvernomsråde.

Det pågår arbeid med å utvide vannvernområdet opp til Vänern, men det møter motstand og har ikke kommet i mål.

Her er link til [vannverneforskriftene](#) for Göta älv.

Forskriftene har som mål å «forebygge utslipp som kan påvirke vannkvaliteten». Noen punkter er:

Generelt aktsomhetspåbud for å unngå vannforurensing.

Virksomheter skal fortløpende vurdere hvilken risiko de kan utgjøre for vannkvaliteten (§4).

Forbud mot å anlegge miljøfarlig virksomhet uten tillatelse.

Bestemmelser om bruk og lagring av brannfarlige væsker, kjemikalier, biocider, rengjøringsmidler, avfall, asfalt mm.

Om bruk av varme- og kjølepumper.

Rensing av kloakkutslipp og overvann fra veier o.l. Forbud mot parkeringsplasser utover eget behov.

Dyregjødsel brukes slik at elven ikke forurenses. Dyrehold utover 2 dyr bare etter søknad.

Sanitæravløp og ballastvann fra båter må ikke slippes i elven.

Tidsbegrenset unntak fra reglene for eksisterende virksomheter

Vurdering

Beskyttelsestiltakene er svært moderate og tillater stor aktivitet i beskyttelsesområdet. Men de synes absolutt å være relevante for å redusere risikoen for utslipp ved uhell.

Olof Bergstedt ved Gøteborgs stad, Vattenverksprosjektenheten, vurderer at den mest virksomme bestemmelsen er at virksomheter skal lage planer/vurdere hvilken risiko de kan utgjøre for vannkvaliteten.

6.2.3 ANDRE STORE OG BELASTEDE VANNKILDER I EUROPA – RHINEN, THEMSEN, DONAU

Rhinen

Rhinen er 1230 km lang og renner fra Sveits gjennom eller forbi Liechtenstein, Østerrike, Frankrike, Tyskland og Nederland. De nedre delene er til dels sterkt forurensset. Likevel blir elven benyttet som vannkilde for store vannverk i bl.a. Tyskland og Nederland. (Kilde Wikipedia)

Themsen

Themsen er vannkilde for bl.a. London. Thames Water leverer vann til 9 mill. PE i London og Thames Valley. De har 102 vannbehandlingsanlegg, der ca. 70 % får vann fra elver, mens resten er grunnvann.

De store elvene, som Themsen, har ingen spesielle restriksjoner pga. at de er vannkilde.

Typisk vannbehandling i England er sil, partikkelfjerning med kjemisk felling, hurtigsandfilter og langsandsfilter (utendørs). Ofte brukes ozon, aktivt kull eller ionebytte som ekstra behandling for fjerning av lukt og smak mm. Til slutt desinfeksjon med klor, kloramin og eventuelt UV.

Donau

Donau er 2900 km lang og dermed Europas neste lengste elv. Den renner fra Tyskland gjennom eller ved Østerrike, Slovakia, Ungarn, Kroatia, Serbia, Romania, Bulgaria, Moldova og Ukraina.

Donau er en viktig drikkevannskilde for ca. 10 millioner mennesker. I Baden-Württemberg får vannverkene i området Stuttgart, Bad Mergentheim, Aalen og Alb-Donau-området dekket ca. 30 % av sitt behov fra Donau. Byer som Ulm og Passau får det meste av sitt drikkevann fra Donau.

Derimot baserer Østerrike opptil 99 prosent av sitt drikkevann på grunnvann og kildevann og bare svært sjelden, for eksempel i tørkeperioder, blir vann hentet fra Donau. Det samme gjelder for Ungarn

som henter 91 % av sitt drikkevann fra grunnvann. Også de andre statene langs Donaus midtre løp avstår fra å bruke vann fra Donau som drikkevann på grunn av den sterke forurensningen. Bare områder langs Donau i Romania hvor elven er blitt renere, forsyner seg i større grad av vann fra Donau, for eksempel Drobeta Turnu Severin og i Donaudeltaet. (Kilde Wikipedia)

6.2.4 SAMMENLIGNING MED UTENLANDSKE VANNVERK

Sverige

Svenskvatten.se, som er bransjeorganisasjon for de svenske vannverkene, skriver at 75 % av svenske vannkilder har et vannverneområde eller forslag til et sådant, samtidig som 128 kommuner i Sverige oppgir at de ikke har tilfredsstillende beskyttelse av vannkilden.

Det svenske naturvårdsverket har i 2011 utgitt en «Handbok om vattenskyddsområde». Her gis retningslinjer om hvordan verneområder for vannkilder kan etableres i Sverige.

Det ser ut til at vannbransjen i Sverige nå ønsker å satse mer på beskyttelse av vannkildene i tråd med kravene i vanddirektivet. Men de har ikke det strenge regelverket som Norge har hatt helt siden den første drikkevannsforskriften kom i 1951.

Stockholm og Gøteborg har vannforsyning fra kilder som ikke kan regnes som hygieniske barrierer. Mälaren og Göta Älv er sterkt belastet med bl.a. skipstrafikk, fritidsbåter, jordbruksaktivitet og kloakkutslipp fra byer og tettsteder.

I nyere tid, etter år 2000, er det etablert «vannvernområder» for beskyttelse av vannkildene nærmest inntaket, etter reglene i vanddirektivet. Restriksjonene er svært moderate sammenlignet med det som er vanlig i Norge. Vi anser at det er mye større risiko for forurensning av råvannet her, selv med vannvernområder, enn det som vil være tilfellet med Birkelandsvatnet som vannkilde uten noen restriksjoner.

Vannverkene klarer med tilpasset vannbehandling å levere vann med tilfredsstillende kvalitet.

Noen vannverk i Europa

Store vannverk i Europa tar vann fra Themsen, Rhinen og Donau som er sterkt påvirket av menneskelig aktivitet. Dette er råvannskvaliteter som er særdeles vanskelige i forhold til våre tilnærmet urørte kilder.

Med omfattende og tilpasset vannbehandling produseres likevel godt drikkevann.

7 OVERSIKT OVER GJELDENE REGELVERK SOM BESKYTTER VANNKILDENE

7.1 Innledning

Det skal gis en oversikt over gjeldende regelverk som beskytter vannkildene mot uheldige påvirkninger, f. eks. vanddirektivet/vannforskriften, forurensningsloven, plan- og bygningsloven og jordbruksloven.

7.2 Kilder

Grunnlagsmateriale til dette kapitlet er i hovedsak hentet fra nettbaserte kilder. Noen av de viktigste er opplistet under:

<http://va-jus.no/internasjonalt/> Norsk Vann sine sider om VA-jus.

<http://www.vannportalen.no/regelverk1/vanddirektivet/>

<http://www.matportalen.no/> Informasjon om mat og helse fra offentlige myndigheter

http://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/vann/vannverk/#regelverksutvikling

<http://europalov.no/laer-mer/eu-rettsaktene>

<http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Vannforvaltning/Vann-og-vassdrag/>

I tillegg er det i teksten opprettet klikkbare linker til aktuelle nettsider.

7.3 EU-DIREKTIVER OG WHO³s PROTOKOLL FOR VANN OG HELSE

Norge deltar i EFTA og omfattes av EØS-samarbeidet mellom EU og EFTA. EU vedtar forordninger og direktiver som regulerer det indre markedet. Når disse innlemmes i EØS-avtalen er de forpliktende for Norge og må tas inn i norsk lov.

De følgende EU-direktivene er sentrale for vannforvaltningen i Norge.

7.3.1 EUs rammedirektiv for vann (Vanndirektivet)

[EUs rammedirektiv for vann \(Vanndirektivet\)](#) er et av de viktigste miljødirektivene i Europa. Direktivet har som hovedformål å sørge for at landene beskytter og om nødvendig forbedrer vannkvaliteten i vassdrag og grunnvann. Direktivet gir konkrete miljømål som Norge er forpliktet å nå. Det viktigste verktøyet er helhetlige vannforvaltningsplaner i hver vannregion. Se www.vannportalen.no for nærmere informasjon om status for det norske arbeidet etter vanndirektivet. Status for implementering i norsk lovverk fremgår av europalov.no. [Vanndirektivet](#) er implementert i norsk lov gjennom [vannforskriften](#).

Se kap. 7.9.2 om vannforskriften og i kapittel 8.3.3 om vannforvaltningsplaner og tiltaksplaner for Rogaland og Dalane vannområde.

[EUs vanndirektiv](#) tar sikte på at landene i Europa skal forvalte vannforekomstene etter felles prinsipper. Målene for miljøtilstand skal være felles, det skal også metodene for klassifisering av miljøtilstand være. Videre skal organiseringen av arbeidet skje over samme lest, bl.a. med inndeling av landene i vannregioner som koordinerer arbeidet med kartlegging og tiltaksplaner.

[EUs rammedirektiv for vann \(Vanndirektivet\)](#) er et av de viktigste miljødirektivene i Europa. Hovedformålet er å sørge for at landene beskytter og om nødvendig forbedrer vannkvaliteten i vannforekomstene.

Direktivet tar sikte på at landene i Europa skal forvalte vannforekomstene etter felles prinsipper. Målene for miljøtilstand skal være felles, det skal også metodene for klassifisering av miljøtilstand være. Direktivet gir konkrete miljømål som Norge er forpliktet å nå. Det viktigste verktøyet er helhetlige vannforvaltningsplaner i hver vannregion.

Se www.vannportalen.no for nærmere informasjon om status for det norske arbeidet etter vanndirektivet. Status for implementering i norsk lovverk fremgår av europalov.no. [Vanndirektivet](#) er implementert i norsk lov gjennom [vannforskriften](#).

Se kap. 7.9.2 om vannforskriften og i kapittel 8.3.3 om vannforvaltningsplaner og tiltaksplaner for Rogaland og Dalane vannområde.

7.3.2 EUs drikkevannsdirektiv

EUs drikkevannsdirektiv fastsetter kravene til drikkevannets kvalitet. Det er regnet som et «datterdirektiv» til vanndirektivet. Du kan du laste ned direktivet i fulltekst [her](#).

³ WHO er verdens helseorganisasjon

Drikkevansdirektivet er implementert i norsk lov gjennom [drikkevansforskriften](#).

Drikkevansdirektivet er for tiden under revisjon. Mattilsynet skriver mer om dette på sin hjemmeside her:

http://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/vann/vannverk/drikkevansdirektivets_vedlegg_revideres_4901

7.3.3 EUs avløpsdirektiv

EUs avløpsdirektiv gir kravene for rensing av avløpsvann fra byområder/tettsteder. Det er regnet som et «datterdirektiv» til vanddirektivet. Avløpsdirektivet er implementert i norsk lovgivning gjennom avløpsbestemmelsene i [forurensningsforskriften](#). Her kan du laste ned direktivet i fulltekst: [Avløpsdirektivet norsk versjon](#).

7.3.4 EUs slamdirektiv

[Slamdirektivet](#) regulerer bruken av avløpslam i landbruket. Det er også regnet som et «datterdirektiv» til vanddirektivet. Slamdirektivet er implementert i norsk lovgivning gjennom [forskrift om organisk gjødsel](#). Slamdirektivet er for tiden under revisjon. Informasjon om [EUs pågående regelverksutvikling i forhold til gjødsel](#) finnes på Mattilsynets hjemmeside.

7.3.5 WHO's Protokoll for vann og helse

[WHO/UNECE sin Protokoll om vann og helse](#) ble fastsatt i 1999 og ble ratifisert av Norge i 2004. Protokollen forplikter nasjonale myndigheter til å utarbeide nasjonale mål for vann og helse, og påse at de fastsatte målene oppfylles. Regjeringen har som en oppfølging av dette vedtatt [nasjonale mål for vann i Norge](#). Blant målene er at ledningsutskifting skal være 2 % pr år, lekkasjeandel mindre enn 25 % innen 2020 og at drikkevanskilder skal beskyttes mot forurensninger slik at behovet for vannbehandling til drikkevann blir minst mulig.

[Folkehelseinstituttet](#) understreker at kommuner og andre aktuelle aktører allerede nå må legge disse nasjonale målene til grunn for sitt arbeid. Målene er vedtatt for å oppnå en tilstrekkelig forsyning av rent drikkevann og tilfredsstillende sanitære forhold for alle.

7.4 Norsk lovverk - innledning

7.4.1 Norsk lovverk - kilder

Grunnlagsmateriale til dette kapitlet er i hovedsak hentet fra nettbaserte kilder. Noen av de viktigste er opplistet under:

<http://va-jus.no/>, bl.a. Guttorm Jacobsen, Vann og avløpsrett, Norsk Vann, 2010, kapittel 2 og 3, særlig kapittel 2.7.

<http://www.vannportalen.no/> Miljødirektoratets nettsted om vann

<http://www.vannportalen.no/vannregioner/rogaland/> Nettstedet om forvaltningen av vann i Rogaland.

<https://lovdata.no/> Norske lover og forskrifter mm.

http://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/vann/vannverk/?_tmc=X1gC9WFPx Mattilsynets nettsted om vannverk.

<http://www.fhi.no/dokumenter/9219e6de55.pdf> Vannforsyningens ABC Kapittel C – Vannkilder og nedbørfelt, folkehelseinstituttet.

I tillegg er det i teksten opprettet klikkbare linker til aktuelle nettsider.

7.4.2 Norsk lovverk – Oversikt

Tabell 7-1 viser en oversikt over norske lover og forskrifter som påvirker forvaltningen av vann. De aller fleste av disse har bestemmelser som på forskjellige måter beskytter vannkildene mot forurensning. Det er klikkbare linker til lov- og forskriftstekstene på lovdata.no. Omtalen i påfølgende kapitler legger vekt på forhold som beskytter vannkildene mot forurensning.

Forskriftene er oftest hjemlet i flere lover. Her er de bare ført opp under en lov. For eksempel er vannforskriften hjemlet i bl.a. vannressursloven i tillegg til Plan- og bygningsloven.

Tabell 7-1 Norske lover og forskrifter som påvirker forvaltningen av vann. Kilde: Vannportalen – Miljødirektoratets nettsted om vann

Kapittel	Link
6.5	Plan- og bygningsloven (Lov om planlegging og byggesaksbehandling)
6.5.1	<ul style="list-style-type: none"> • Forskrift om rammer for vannforvaltningen (vannforskriften)
6.6	Forurensningsloven (Lov om vern mot forurensninger og om avfall)
6.6.1	<ul style="list-style-type: none"> • Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften)
6.6.2	<ul style="list-style-type: none"> • Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften)
6.7	Jordlova (Lov om Jord)
6.7.1	<ul style="list-style-type: none"> • Forskrift om gjødslingsplanlegging.
6.7.2	<ul style="list-style-type: none"> • Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav
6.7.3	<ul style="list-style-type: none"> • Forskrift om nydyrking
6.8	Miljøinformasjonsloven (Lov om rett til miljøinformasjon og deltakelse i offentlige beslutningsprosesser av betydning for miljøet)
6.9	Matloven (Lov om matproduksjon og mattrygghet mv.)
6.9.1	<ul style="list-style-type: none"> • Forskrift om plantevernmidler
6.9.2	<ul style="list-style-type: none"> • Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften)
6.10	Vannressursloven (Lov om vassdrag og grunnvann)
6.11	Vassdragsreguleringsloven (Lov om vassdragsreguleringer)
6.12	Naturmangfoldloven
6.13	Naboloven
6.14	Skogbruksloven
6.14.1	<ul style="list-style-type: none"> • Forskrift om bærekraftig jordbruk
6.15	Friluftsløven (lov om friluftslivet)
6.16	Lov om motorferdsel i utmark og vassdrag (motorferdselloven)
6.16.1	<ul style="list-style-type: none"> • Forskrift om motorferdsel i utmark og vassdrag, Bjerkreim

7.5 Plan- og bygningsloven (Lov om planlegging og byggesaksbehandling)

Plan- og bygningsloven er en samordnende lov, og det beskrives best ved å siterer formålsparagrafen direkte:

§ 1-1. Lovens formål
Loven skal fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner.
Planlegging etter loven skal bidra til å samordne statlige, regionale og kommunale oppgaver og gi grunnlag for vedtak om bruk og vern av ressurser.
Byggesaksbehandling etter loven skal sikre at tiltak blir i samsvar med lov, forskrift og planvedtak. Det enkelte tiltak skal utføres forsvarlig.
Planlegging og vedtak skal sikre åpenhet, forutsigbarhet og medvirkning for alle berørte interesser og myndigheter. Det skal legges vekt på langsiktige løsninger, og konsekvenser for miljø og samfunn skal beskrives.

Eksempler på bestemmelser som beskytter vannkilder eller som kan brukes til å beskytte vannkilder er nevnt nedenfor:

§ 1-8. Forbud mot tiltak mv. langs sjø og vassdrag

I denne paragrafen stilles krav om å ta særlige hensyn i 100-meters beltet langs vassdrag, bl.a. til allmenne interesser. Det er generelt byggeforbud i denne sonen dersom ikke annen byggegrense er bestemt i kommunedelplan eller reguleringsplan.

§ 8-1 til § 8-4 Regional planlegging

Som en følge av vannforskriften skal det utarbeides forvaltningsplaner for hver enkelt vannregion, f.eks. vannregion Rogaland. Slike forvaltningsplaner skal vedtas som en regional plan etter plan- og bygningsloven § 8-4. Godkjente forvaltningsplaner skal legges til grunn for regionale organers virksomhet og for kommunal og statlig planlegging og virksomhet i vannregionen. (jfr. va-jus kap. 3.11.3) Se eget punkt om pågående arbeid i vannregion Rogaland i kapittel 7.4.

§ 11-7 Arealformål i kommuneplanens arealdel.

Et definert arealformål i loven er *Bruk og vern av sjø og vassdrag, med tilhørende strandsone*, med drikkevann som et av underformålene.

§ 11-8 Hensynssoner

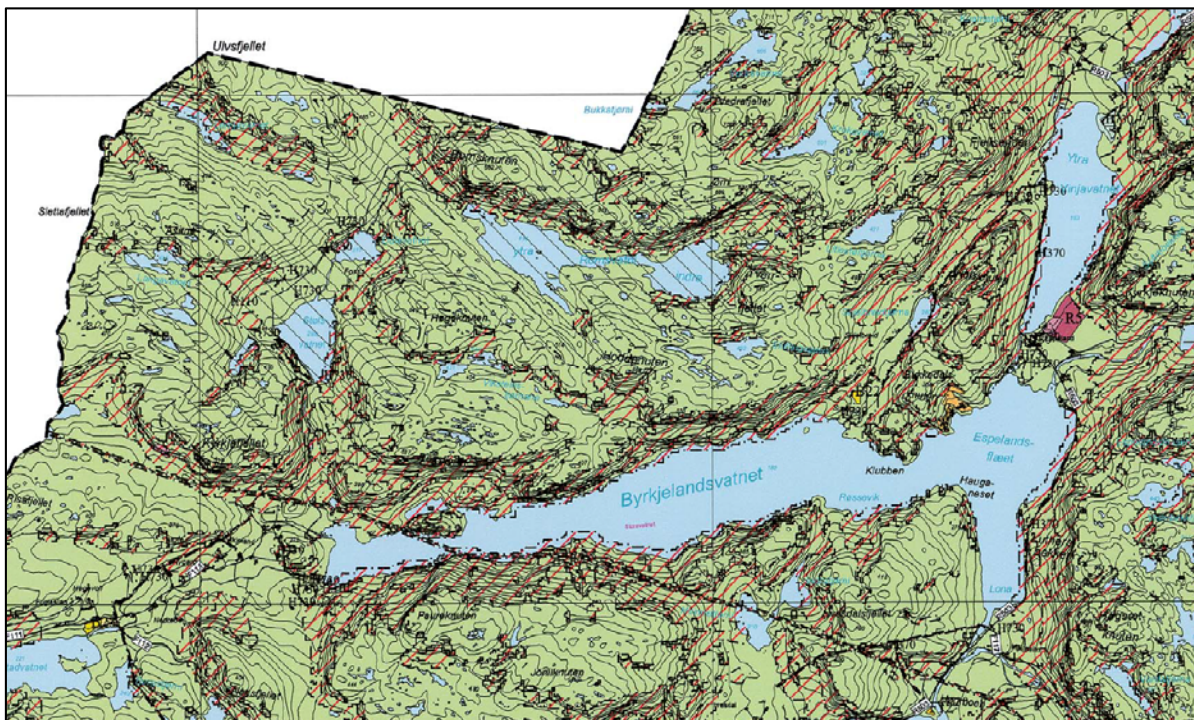
Denne bestemmelsen kan brukes for å beskytte nedbørfelt og vannkilde ved bruk av arealplan og tilhørende bestemmelser.

Kommuneplanens arealdel i Bjerkreim kommune

Bjerkreim kommune har i «Bestemmelser, kommuneplan for Bjerkreim 2014-2026» tatt inn bestemmelser om forbudssone langs vassdragene (§2.3) Videre skal det langs vassdrag opprettholdes et naturlig vegetasjonsbelte som motvirker avrenning og gir levested for planter og dyr.

Nedbørfeltet til eksisterende vannkilder Stølsvatnet og Romsvatnet er definert som hensynssone nedslagsfelt for drikkevann. Det er i kommuneplanen ikke knyttet bestemmelser til hensynssonen.

Figur 7-1 viser utsnitt av kommuneplanens arealdel for Bjerkreim kommune.



Figur 7-1 Bjerkreim kommune, utsnitt av kommuneplanens arealdel. Området med grå skravur er nedslagsfelt for IVAR sine eksisterende drikkevannskilder, Stølsvatnet og Romsvatnet.

7.5.1 Forskrift om rammer for vannforvaltningen (vannforskriften)

Bakgrunn

[Vannforskriften](#) er den norske implementeringen av [EUs vanddirektiv](#), se kap. 7.3.1.

Et viktig formål med vannforskriften er å sikre en helhetlig og økosystembasert vannforvaltning i Norge ved at det utarbeides helhetlige, regionale vannforvaltningsplaner.

Miljømål

Vannforskriften legger opp til at det settes miljømål for vannforekomster. Det generelle målet er at alle vannforekomster minst skal opprettholde eller oppnå "god tilstand" i tråd med nærmere angitte kriterier. Tilstanden skal generelt ikke forringes (bli dårligere).

Det finnes unntaksbestemmelser som åpner for at det kan vedtas mindre strenge miljømål. Dette kan bare skje på bestemte vilkår bl.a. at samfunnsnyttene er større enn ulempene. Disse unntaksmulighetene er for å sikre at forvaltningsplanene og tiltaksprogrammet blir realistiske og gjennomførbare.

Vannforskriften definerer hvilke miljømål som stilles for Birkelandsvatnet og Store Myrvatn. Miljøkravene som stilles etter vannforskriften gjelder uavhengig om vatnene tas i bruk som drikkevannskilde eller ikke. Derfor omtales vannforskriften nokså detaljert. Dette kapitlet må ses i sammenheng med kapittel 5.1.3 Næringsalter.

Organisering av arbeidet

Vannforskriften deler Norge i 16 vannregioner. En fylkeskommune er vannregionmyndighet i hver vannregion. Vannregionmyndigheten skal koordinere arbeidet som utføres i tråd med vannforskriften. Dette skal skje i nært samarbeid med et vannregionutvalg som består av berørte myndigheter på

regionalt og lokalt nivå. I tilknytning til vannregionutvalget skal det opprettes en referansegruppe der rettighetshavere og private og allmenne brukerinteresser oppfordres til å delta.

Etter at den norske vannforskriften ble vedtatt i 2007 er det gjort og pågår et betydelig arbeid i regionene med å lage regionale forvaltningsplaner. Se også www.vannportalen.no for mer informasjon. Plan for Rogaland er omtalt nærmere i kapittel 8.3.3.

Utarbeiding og gjennomføring av planer

For å oppfylle miljømålene skal det i hver vannregion utarbeides en sektorovergripende forvaltningsplan med et tilhørende tiltaksprogram. Forvaltningsplanen skal ha status som regional plan etter Plan- og bygningsloven §8-4. Vannforskriften stiller krav om at tilstanden i vannforekomstene skal kartlegges, overvåkes, og vurderes for å gi grunnlag for dette arbeidet.

Det er sektormyndigheter, fylkeskommuner og kommuner som har, innenfor hver sine ansvarsområder, ansvaret for å utrede forslag til typer tiltak, samt å utrede premissene for å fastsette miljømål. Tiltakene som blir vedtatt skal hjemles i eksisterende lovverk. De ulike sektorene blir på den måten engasjert i arbeidet, samtidig som samordning mellom sektorene blir sikret.

Nærmere om klassifiseringssystemer for overflatevann.

Klassifisering i økologisk tilstand og kjemisk tilstand etter vanddirektivet gjøres etter den reviderte klassifiseringsveilederen [02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann](#), og til dels etter den tidligere utgaven [01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann](#). Klassegrensene blir bestemt gjennom et internasjonalt samarbeid (interkalibrering) som stadig pågår.

Klassifisering og miljømål for kjemisk tilstand i overflatevann

Kjemisk tilstand dreier seg om innholdet av miljøgifter, ca. 40 stoffer. Det opereres bare med to klasser for kjemisk tilstand, enten god eller dårlig, som illustrert i figur 7-2. Målet i vannforskriften er å ha god kjemisk tilstand for vannforekomstene. Med god tilstand menes konsentrasjoner i vannmiljøet som ligger nær bakgrunnsnivået for naturlig forekommende stoffer og nær null for menneskeskapte stoffer.



Figur 7-2 Klassegrenser for kjemisk tilstand etter vannforskriften

For Birkelandsvatnet og Store Myrvatn er den kjemiske tilstanden god, og det behøves ikke noen spesielle tiltak.

Klassifisering og miljømål for økologisk tilstand i overflatevann

Den økologiske tilstanden deles i 5 klasser, fra svært dårlig til svært god, se figur 7-3. Klassifiseringen baseres primært på biologiske parametere, bl.a. mengde og sammensetning av alger, og sammenligner dette med naturtilstanden for innsjøtypen. Fysisk-kjemiske parametere (som f.eks. fosfor og klorofyll) er «hjelpesparametere». De brukes mest for å skille de aller beste vannkvalitetene.

Figuren under viser at miljømålet for naturlige vannforekomster av overflatevann (elver, innsjøer og kystvann) er at de skal ha minst god økologisk tilstand. Er målet ikke nådd må det settes inn tiltak. God

økologisk tilstand er definert som «akseptable avvik fra naturtilstanden». Det er også et mål at uansett klasse skal tilstanden ikke forringes. Hvis det er fare for forringelse av tilstanden må det vurderes tiltak for å hindre dette.



Figur 7-3 Klassegrenser for økologisk tilstand etter vannforskriften.

Tabell 7-2 viser hva som er klassegrensene for økologisk tilstand for parameterne fosfor og klorofyll, for innsjøtypen LN2b Store, kalkfattige, klare, dype innsjøer. Birkelandsvatnet og Store Myrvatn hører til denne innsjøtypen. I kapittel 5 drøftes hvordan tilstanden er i Birkelandsvatnet i forhold til disse kravene.

Tabell 7-2 Klassifisering av økologisk tilstand etter Vannforskriften. Utdrag av klassegrenser for innsjøtypen LN2b Store, kalkfattige, klare, dype innsjøer. Verdier i µg/l.

Parameter	Referanseverdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Total fosfor	3	1-4	4-9	9-16	16-38	>38
Klorofyll	1,3	< 2	2-4	4-7	7-15	>15

Miljømål satt i henhold til annen lovgivning

I vassdrag der det er fastsatt strengere miljømål enn standard miljømål må de strengeste målene innfris.

Eksempler kan være juridisk bindende planer etter plan- og bygningsloven, vilkår i konsesjoner eller tillatelser etter særlover (for eksempel klausuleringsbestemmelser for vannverk eller utslippstillatelser etter forurensingsloven), og vedtak om vern/beskyttelse etter naturvernloven, kulturminneloven, verneplan for vassdrag eller nasjonale laksefjorder og -vassdrag.

Egnethet for bruk

Vannforvaltningsplanen skal også ivareta de vannbaserte brukerinteressene (bading, drikkevann osv.) Man skal tilfredsstille kravene som gjelder for ulike bruk.

Klassifisering etter egnethet for bruk til f.eks. drikkevann, bading, vann til jordvanning mm. gjøres inntil videre etter veilederne [SFT 97:04](#) og [SFT 97:03](#). Det er utarbeidet forslag til nye miljømål og klassegrenser i [NIVA-rapport 5708-2008](#). Disse er ikke vedtatt enda.

Det er mange parametere som inngår i klassifiseringen. Sentralt her er fysisk-kjemiske parametere.

Tabell 7-3 viser hva som er klassegrensene for egnethet som råvann til vannforsyning for parameterne fosfor og klorofyll. Med utvidet vannbehandling kan også mindre egnet og uegnet råvann bli til godt drikkevann. I kapittel 5 drøftes hvordan tilstanden er i Birkelandsvatnet i forhold til disse kravene. Vi ser at kravene til god miljøklasse er strengere enn kravene til egnet som drikkevann.

Tabell 7-3. Utdrag fra SFTs tabell fra 1997 for klassifisering av vannforekomstets egnethet til råvann for drikkevann

Parameter	Benevning	Referanse-verdi	Egnethet som råvann i drikkevannsforsyning			
			Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Uegnet
Total fosfor	µgP/L	-	<7	7-11	11-20	>20
Klorofyll	µg/L	-	< 2	2-4	4-8	>8

Register over beskyttede områder

Etter vannforskriften skal det opprettes et register over «beskyttede områder». Alle drikkevannskilder for mer enn 50 personer skal registreres i dette registeret. Også fremtidige drikkevannskilder skal registreres i registeret.

Alle drikkevannskilder skal beskyttes

Vannforskriften (og EUs vanndirektiv) har en bestemmelse om at alle drikkevannskilder skal beskyttes mot forringelse av kvaliteten, slik at omfanget av rensing ved produksjon av drikkevann reduseres.

Denne bestemmelsen blir nå brukt bl.a. i Sverige for å beskytte vannkildene.

I Norge er det bestemmelsene i drikkevannsforskriften som gir tilsynsmyndighet og vannverkseier best mulighet til å beskytte drikkevannskilden. Den første drikkevannsforskriften kom i 1951 og Norge har med det lang tradisjon for å beskytte vannkildene. Nåværende drikkevannsforskrift legger opp til en helhetlig vurdering av vannverkene slik at kilde og behandling ses i sammenheng. Vannverkene står fritt til å prioritere hvordan de vil oppnå tilstrekkelig vannkvalitet til forbruker.

7.6 Forurensningsloven (Lov om vern mot forurensninger og om avfall)

Loven har til formål å verne det ytre miljø mot forurensning.

Hovedregelen er at det er forbudt å ha, gjøre eller sette i verk noe som kan medføre fare for forurensning uten tillatelse fra myndighetene.

7.6.1 Forurensningsforskriften (Forskrift om begrenning av forurensning)

Her trekkes fram de mest relevante delene i forhold til å beskytte mot forurensning av vannkildene.

Del 1 Forurenset grunn og sedimenter

I del 1 omtales forurenset grunn og sedimenter, herunder tiltak mot forurensning fra nedgravde oljetanker, forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider, og planeringsfelt.

Del 4 avløp – bestemmelser om rensing av avløpsvann

I del 4, avløp, kommer bestemmelsene som bestemmer hvilke renskrav som skal stilles til utslipp av avløpsvann. Nedenfor gis en sammenfatning av disse bestemmelsene.

Klassifisering av områdetype

Det er gjort en områdeinndeling for hele landet der det skilles det mellom følsomme, normale og mindre følsomme områder. Dette har betydning for hvilke rensekrav som stilles til avløpsvann. Alle ferskvannsføremster er klassifisert som enten følsomme eller normale.

For utslipp fra mindre enn 2000 personekvivalenter til ferskvann er rensekravene like for både følsomt og normalt område. Bare for de største utslippene er det strengere rensekrav for følsomt område.

Rensekrav

Størrelsen på utslippet bestemmer om det skal saksbehandles etter kapittel 12, 13 eller 14 i forurensningsforskriften. I Bjerkreim er ingen utslipp større enn 2000 personekvivalenter, og det er derfor kommunen som er myndighet, jfr. tabellen under.

Tabell 7-4. Hvem er myndighet for utslippstillatelse, etter størrelsen på utslippet.

Kapittel i forskrift	Krav til utslipp fra:	Antall personer	Myndighet
12	bolighus, hytter og lignende	<50	Kommunen
13	mindre tettbebyggelser	50-2000 (ferskvann) 50-10 000 (sjøvann)	Kommunen
14	større tettbebyggelser	>2000 (ferskvann) >10 000 (sjøvann)	Fylkesmannens miljøvernnavdeling

For nedbørfeltene til Birkelandsvatnet og Store Myrvatn er det sannsynlig at framtidige utslipp blir fra mindre enn 50 personer. Da er det bestemmelsene og rensekravene i kapittel 12 som er aktuelle.

Rensekrav ved mindre utslipp enn 50 pe (kapittel 12)

De «innebygde» rensekravene i forskriften gjelder der ikke annet er bestemt. Kravene er gjengitt i Tabell 7-5. Disse renseeffektene kan oppnås med minirensanlegg eller infiltrasjonsanlegg.

Tabell 7-5. Rensekrav for utslipp fra mindre enn 50 personer til følsomt eller normalt område, § 12-8.

Reduksjon av fosfor	Reduksjon av organisk stoff (BOF5)	Brukerinteresser	Fare for eutrofiering
90%	90%	ja	Ja/nei
90%	70%	nei	ja
60%	70%	nei	nei

Rensekrav ved større utslipp enn 50 pe (kapittel 13)

Dersom det skulle komme ønske om et utslipp fra tettbebyggelse større enn 50 personer vil det være rensekravet i § 13-7 som gjelder. Her stilles det krav om 90 % reduksjon av fosfor, og ikke krav om reduksjon av biologisk materiale. Det stilles altså mindre strenge krav til større utslipp.

Bjerkreim kommunes praktisering av rensekravene

I utslippstillatelsen til avløp fra hyttefeltet Heimstadnes, som har utslipp til Birkelandsvatnet, har Bjerkreim kommune stilt de strengeste rensekravene, dvs. 90% for fosfor og 90% for organisk stoff. Det er søkt om og godkjent et anlegg med infiltrasjon i stedlige masser, som vil kunne klare disse renseeffektene.

7.6.2 Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften)

Forskriften omhandler hvordan man skal redusere miljøproblemene som avfall kan skape. Forskriften beskriver detaljert hvordan ulike typer avfall skal kildesorteres. Videre beskrives hvordan anlegg for deponering av avfall og forbrenning av avfall skal anlegges og driftes. Det spesifiseres utslippskrav til luft og vann fra avfallsanlegg.

7.7 Jordlova (Lov om jord)

Jordloven har som formål å legge til rette for at arealressursene kan bli brukt på den måten som er mest gagnlig for samfunnet og de som har yrket sitt i landbruket. Det skal legges vekt på bl.a miljøforsvarlig bruk.

Her nevnes tre forskrifter som direkte beskytter vannkilden mot forurensing fra landbruket:

- gjødslingsplanlegging
- gjødselvarer mv. av organisk opphav.
- Forskrift om nydyrking

I tillegg til disse nevnes at det er tilskuddsordninger for spesielle miljøtiltak i landbruket, bl.a for å redusere forurensing.

7.7.1 Forskrift om gjødslingsplanlegging.

Gjødslingsplanlegging har som formål «å gi grunnlag for kvalitetsmessig god avling, begrense avrenning til vassdrag og tap til luft av næringsstoffer fra jordbruksarealer ...».

I forskriften stilles det krav til alle foretak som disponerer husdyrgjødsel fra mer enn 5 gjødseldyrenheter at de skal ha en årlig gjødslingsplan. Denne skal omfatte alt jordbruksareal som foretaket disponerer. Kommunen skal kontrollere at gjødslingsplan foreligger.

7.7.2 Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav

Spredareal for gjødsel gir en øvre begrensning for dyrehold.

I forskriften blir det i § 24 satt krav til spredareal: «Husdyrgjødsel kan bare spres på godkjent spredareal. Det skal være tilstrekkelig disponibelt areal for spredning av husdyrgjødsel, minimum 4 dekar fulldyrket jord pr. gjødseldyrenhet (GDE). I rapport [2] fra NIVA blir det oppgitt at kravet til areal på beite er 6 dekar fulldyrket jord pr. gjødseldyrenhet (GDE).

En melkeku blir regnet som 1 gjødseldyrenhet (GDE). En GDE tilsvarer en utskilt mengde fosfor på om lag 14 kg pr år i husdyrgjødselen. Andre dyreslag blir omregnet til gjødseldyrenheter (GDE) etter følgende Tabell 7-6 hentet fra vedlegg 2 i forskriften:

Tabell 7-6. Antall dyr pr. gjødseldyrenhet (GDE). Vedlegg 2 i forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav (tabellen er forenklet).

Dyreslag	Antall dyr pr. GDE
Melkekyr	1
Jerseyfe	1,3
Ungdyr storfe	3
Ammekyr	1,5
Voksne hester	2
Avlspurker/råner	2,5
Slaktegriser*	18
Sauer/geiter (vinterfôret)	7
Avlstisper rev (med tilhørende valper)	25
Avlstisper mink (med tilhørende valper)	40
Verpehøns	80
Slaktekyllinger*	1400
Livkyllinger**	550
Kalkuner, avlsdyr	40
Kalkuner, slaktedy*	240
Kaniner, avlsdyr	40
Kaniner, slaktedy*	600
Ender, avlsdyr	40
Ender, slaktedy*	300
Gjess, avlsdyr	20
Gjess, slaktedy*	150

Tilgjengelig spredeareal, dvs. åker, eng og innmarksbeite, vil gjennom dette danne en begrensning på hvor mange dyr man kan ha, og hvor mye gjødsel som kan spres. Dette er grunnlaget for fosforregnskapet som er utført av NIVA, [2].

Andre bestemmelser i forskriften som beskytter mot vannforurensning:

Gjødsel skal ikke lagres så nært vassdrag at det utgjør fare for forurensning. Lagringskapasitet for gjødsel skal være minst 8 måneder.

Det angis hvilke tidsrom det er tillatt å spre organisk gjødsel. Generelt er spredning av gjødsel bare tillatt i perioden 15. februar til 1. november, og det er ikke tillatt med spredning på snø eller frossen mark. Kommunen kan sette forbud mot å spre gjødsel i hele eller deler av perioden 1.9. - 1.11.

Husdyrgjødsel spredd på åpen åker skal moldes ned straks og senest 18 timer etter spredning. Kommunen kan i områder med alvorlig forurensning stille strengere krav til spredning, både mht. tidsrommet for spredning og mht. nødvendig spredeareal.

Kommunen kan i områder med alvorlig forurensning stille krav til større spredeareal enn 4 daa fulldyrket pr GDE (§24)

Spredning av gjødsel i Bjerkreim kommune.

Landbrukskontoret opplyser følgende om gjødselspredning i kommunen: Typisk tid for våronna er i månedsskiftet mars/april. Dette er starttidspunkt for gjødselspredning. Unntak er hvis marka fortsatt er frossen. Spredning uten nedmolding er tillatt til og med 1.9. Spredning med nedmolding innen 18

timer er tillatt fram til og med 1.11. For evt. spredning av gjødsel utenom disse datoene må det søkes om dispensasjon i hvert enkelt tilfelle.

7.7.3 Forskrift om nydyrking

Formålet med forskriften er «å sikre at nydyrking skjer på en måte som tar hensyn til natur- og kulturlandskap. Det skal legges vekt på hensynet til miljøverdier som biologisk mangfold, kulturminner og landskapsbildet. Det skal for øvrig legges vekt på å sikre driftsmessig gode løsninger.» En viktig bestemmelse er at det ved nydyrking av areal større enn 50 da skal det gjøres en konsekvensutredning etter plan- og bygningslovens bestemmelser.

7.8 Miljøinformasjonsloven

Formålet med miljøinformasjonsloven er å sikre allmennheten tilgang til miljøinformasjon og derved gjøre det lettere for den enkelte å bidra til vern av miljøet, å verne seg selv mot helse- og miljøskade og å påvirke offentlige og private beslutningstakere i miljøspørsmål. Loven skal også fremme allmennhetens mulighet til å delta i offentlige beslutningsprosesser av betydning for miljøet.

Kapittel 3 gjelder miljøinformasjon fra det offentlige. Offentlige organ har plikt til å ha kunnskap om miljøforhold. Enhver har rett til å få miljøinformasjon fra offentlige organ.

Kapittel 4 gjelder miljøinformasjon fra andre virksomheter enn det offentlige. Enhver har rett til miljøinformasjon fra virksomheter.

Kapittel 5 omhandler at offentlige myndigheter skal gi allmennheten mulighet til å komme med innspill til planer som kan ha betydning for miljøet.

7.9 Matloven (Lov om matproduksjon og mattrygghet mv.)

Formålet med loven er å sikre helsemessig trygge næringsmidler og fremme helse, kvalitet og forbrukerhensyn langs hele produksjonskjeden, samt ivareta miljøvennlig produksjon.

I denne sammenhengen påpekes det at Matloven er (en del av) hjemmelsgrunnlaget for Drikkevannsforskriften og Forskrift om plantevernmidler

7.9.1 Forskrift om plantevernmidler

Forskriften gjelder krav til godkjenning, omsetning og bruk av plantevernmidler. Det er ikke en definert formålsparagraf, men underforstått gjelder forskriften hvordan plantevernmidler skal brukes forsvarlig.

Plantevernmidler skal godkjennes av Mattilsynet. Det stilles krav til emballasje, merking, innførsel og omsetning. Plantevernmidler skal oppbevares i særskilt avlåst skap eller lagerrom (med unntak). Brukere skal ha autorisasjon som gis på grunnlag av obligatorisk kurs, eksamen og yrkesmessig behov. Det skal føres sprøytejournal. Det skal betales miljøavgift for bruk av plantevernmidler.

Kantsoner og åkerholmer skal ikke behandles med plantevernmidler, men tillatelse kan gis av kommunen i forbindelse med skjøtsel av kantsoner. Det er plikt til å redusere risikoen for vannforurensning ved bruk av plantevernmidler.

7.9.2 Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften)

Drikkevannsforskriften bestemmer hvordan vannforsyningen i Norge skal foregå. Alle vannverk som forsyner minst 20 husstander/hytter eller 50 personer skal være godkjent og drives i samsvar med drikkevannsforskriften. Det er Mattilsynet som er godkjenningmyndighet. På Mattilsynets

hjemmeside finnes [veileder til drikkevannsforskriften](#).

Formålet med forskriften er å sikre nok vann, tilfredsstillende kvalitet, helsemessig trygt vann som ikke inneholder helseskadelig forurensning av noe slag.

Her nevnes de mest sentrale bestemmelsene.

Vannverkseier skal føre internkontroll med at alle krav i drikkevannsforskriften blir oppfylt. Videre skal han kartlegge farer, utarbeide driftsplaner og beredskapsplaner.

Kvalitetskravet for drikkevann er at det skal være hygienisk betryggende, klart og uten framtrædende lukt, smak eller farge. Det skal ikke inneholde stoffer som kan medføre fare for helseskade. I vedlegg til forskriften er det kvalitetskrav som skal være oppfylt. Det er gitt grenseverdier for 58 kvalitetsparametere. Det er satt minstekrav til antall vannprøver og –analyser. Det tas flere prøver jo større vannverket er. Vannverkseier har opplysningsplikt til mottakerne av vannet om endringer i vannkvaliteten.

Forskriften angir hvordan godkjenning av vannverk skal foregå og hva en søknad om godkjenning skal inneholde.

Bestemmelser om forbud mot forurensing av vannkilden

De viktigste bestemmelsene om beskyttelse av vannkilden finnes i §4 og §14.

I §4 heter det at «det er forbudt å forurense vannforsyningssystem og internt fordelingsnett dersom dette kan medføre fare for forurensning av drikkevannet». Avgjørende for om noe er forbudt er om det er fare for vannkvaliteten når vannet kommer til forbruker. Dette innebærer at med en robust vannkilde og vannbehandling kan en god del forurensning skje uten at det er forbudt. Fra Mattilsynet (M. Nicholls) får vi opplyst at denne paragrafen svært lite benyttet i rettslig sammenheng. Siden paragrafen er rettet mot «enhver» fungerer den som en overordnet retningslinje.

Det lokale Mattilsynet kan fatte enkeltvedtak som kan stoppe eller begrense en aktivitet som forurenser drikkevannet, eller til å forby etablering av en aktivitet for å skjerme vannforsyningssystemet mot forurensning. Denne bestemmelsen kan brukes for å spesifisere hva som er forbudt etter det generelle forbudet i første ledd.

Det sentrale Mattilsynet gis videre hjemmel til å fastsette (lokal) forskrift som forbyr eller setter vilkår for aktiviteter som kan forurense. Fra Mattilsynet (M. Nicholls) får vi opplyst at dette er en bestemmelse som ikke er i bruk i det hele tatt, Mattilsynet vil ikke fastsette lokale forskrifter.

Bestemmelser om vannverkseiers plikt til vannbehandling og nødvendig beskyttelse av kilden

I §14 blir vannverkseier pålagt å se til at «det planlegges og gjennomføres nødvendig beskyttelse av vannkildene for å forhindre fare for forurensning av drikkevannet, og om nødvendig erverve rettigheter for å opprettholde slik beskyttelse.»

Vannbehandlingen skal være tilpasset råvannskvaliteten og resten av vannforsyningssystemet. Det skal være til sammen minst to hygieniske barrierer. Minst en av barrierene skal være ved desinfeksjon i vannbehandlingen. Øvrige barrierer skal oppnås gjennom valg av vannkilde, beskyttelse av vannkilden og gjennom vannbehandling.

Det er altså vannforsyningssystemet som helhet som skal ha to hygieniske barrierer og tilstrekkelig sikkerhet. Det er opp til vannverkseier å velge hvordan barrierene skal oppnås.

Aktuelle virkemidler for å beskytte vannkilder

Dersom det er vurderes som nødvendig med beskyttelse (klausulering) av vannkilden og nedbørfeltet er det flere aktuelle metoder. (kilde VA-jus kap. 2.7 og veileder til drikkevannsforskriften)

1. Plan- og bygningsloven §11-7 nr. 6 og §11-8 Kommuneplan. Som bruk og vern av sjø- og vassdrag kan drikkevannsområde angis som underformål. Det kan også opprettes hensynssoner som omfatter både vannkilden og nedbørfeltet. Virkningene vil være at bygge- og anleggstiltak som er i strid med verneformålet (vannkilde) ikke kan iverksettes.
2. Plan- og bygningsloven §26. Reguleringsplan som setter vilkår for bruk eller forby former for bruk
3. Avtaler med grunneiere, oppkjøp eller ekspropriasjon som sikrer mot forurensing. Tinglyses.
4. Vannressursloven §13 fjerde ledd. Fastsette begrensninger av råderetten over en eiendom av hensyn til framtidig drikkevannsforsyning som er under planlegging.
5. Friluftsløven. Båndlegging av arealer
6. Forurensningsloven §9 Fastsette forskrift
7. Drikkevannsforskriften §4. Mattilsynet kan fastsette lokal forskrift

Det er kommunene som har ansvaret for oversiktsplanlegging. De har også hovedansvaret for vannforsyningen. Vannforsyningsanleggene bør ses i sammenheng med den øvrige arealdisponeringen i kommunen. Ved eventuell innføring av restriksjoner i nedbørfeltet bør dette fremgå av kommuneplanens arealdel, se punkt 1 over. Dette er aktuelt selv om restriksjonene er hjemlet i annet lovverk enn PB-loven.

IVAR vannverket anser at det er ikke nødvendig med beskyttelse av vannkilden ut over det som ligger i annet lovverk. Det er mer enn 2 hygieniske barrierer i vannforsyningssystemet uten at det etableres ekstra beskyttelse av vannkilden. Dette er også konklusjonen i denne konsekvensutredningen.

7.10 Vannressursloven

Denne loven har til formål å sikre en samfunnsmessig forsvarlig bruk og forvaltning av vassdrag og grunnvann.

Bestemmelser som beskytter vannkildene er:

Vegetasjonsbelte langs vassdrag.

Det skal langs bredden av vassdrag opprettholdes et naturlig vegetasjonsbelte som motvirker avrenning. Kommunen kan fastsette bredden på et belte.

Grunneierens rådighet

Vannressursloven §13 fjerde ledd gir hjemmel til å fastsette begrensninger av råderetten over en eiendom av hensyn til framtidig drikkevannsforsyning som er under planlegging. Vedtaket kan bare gjelde 5 år og kan bare forlenges med opptil fem nye år. Denne bestemmelsen er en av flere som kan brukes ved klausulering.

7.11 Vassdragsreguleringsloven (Lov om vassdragsreguleringer)

Skal det utføres vassdragsregulering for produksjon av strøm eller annet formål skal det søkes om konsesjon, «tillatelse hos kongen». Loven omhandler hvordan slik konsesjon skal behandles.

7.12 Naturmangfoldloven

Lovens formål er at naturen med dens biologiske, landskapsmessige og geologiske mangfold og økologiske prosesser tas vare på ved bærekraftig bruk og vern, også slik at den gir grunnlag for menneskenes virksomhet, kultur, helse og trivsel, nå og i fremtiden, også som grunnlag for samisk kultur.

§ 13. (kvalitetsnormer for naturmangfold)

Kongen kan fastsette retningsgivende kvalitetsnormer for naturmangfoldet, bl.a. om forekomsten av en art eller utbredelsen eller økologisk tilstand av en naturtype.

Grenseverdier for forurensning eller kvalitetsmål for vassdrag fastsettes etter reglene forurensningsloven eller vannressursloven.

Blir en kvalitet fastsatt i en norm etter denne loven ikke nådd, eller er det fare for dette, bør myndigheten etter denne lov i samråd med andre berørte myndigheter utarbeide en plan for hvordan kvaliteten likevel kan bli nådd. Planen kan bl.a. gå ut på at det fastsettes nærmere forskrifter med hjemmel i denne eller andre lover.

7.13 Naboloven

Hovedregelen er at ingen må gjøre noe som urimelig eller unødvendig er til skade eller ulempe på naboeiendom.

7.14 Skogbruksloven

Formålet med skogbruksloven er å sikre en bærekraftig forvaltning av skogressursene med sikte på aktiv lokal og nasjonal verdiskaping, og å sikre det biologiske mangfoldet, hensyn til landskapet, friluftslivet og kulturverdiene i skogen.

Bestemmelser som beskytter vannkildene er:

Dersom kommunen finner det nødvendig for å hindre store negative effekter på miljøverdiene, under dette forurensning av viktige vannforekomster, kan kommunen nekte skogeiere å plante i skogløse områder, å skifte treslag, å grøfte, gjødsle eller bruke plantevernmidler. Kommunen kan også sette vilkår i slike tilfeller.

7.14.1 Forskrift om bærekraftig skogbruk

Formålet med forskriften er å fremme et bærekraftig skogbruk som sikrer miljøverdiene og god helsetilstand i skogen, samt aktiv foryngelse og oppbygging av ny skog.

I forskriften stilles bl.a. spesifiserte krav til skogeiere om hvordan det skal tas hensyn til miljøet ved skogbrukstiltak. Blant annet skal kvist og hogstavfall ryddes bort fra bekker, elver og vann. Kjørspeor i terrenget skal utbedres slik at det ikke oppstår nye bekkeløp. Ved hogst i kantsoner mot vann og vassdrag skal kantsonens økologiske funksjon ivaretas. Nygrøfting av myr og sumpskog er forbudt.

7.15 Friluftsloven (lov om friluftslivet)

Formålet med denne loven er «å verne friluftslivets naturgrunnlag og sikre allmenhetens rett til ferdsel, opphold m.v. i naturen, slik at muligheten til å utøve friluftsliv som en helsefremmende, trivselskapende og miljøvennlig fritidsaktivitet bevares og fremmes.»

Loven beskriver «allemannsretten» som sikrer at i Norge kan alle ferdes fritt nesten overalt i naturen, også på privat eiendom.

Loven gir også muligheter til å innskrenke allemannsretten. Hvis et vannverk/en kommune ønsker å innføre restriksjoner overfor allmennhetens aktivitet i/ved en vannkilde, er frilufsloven en av flere lover som kan hjemle dette.

Oslo kommune opplyser at de arbeider med å få til en slik bruk av frilufsloven i Maridalsvassdraget, som er vannkilde for Oslo. De har strenge restriksjoner og håndhever disse med inspektører i nedbørfeltet. Med bruk av frilufsloven som hjemmel kan inspektørene få begrenset politimyndighet og kan dermed utstede bøter direkte.

7.16 Lov om motorferdsel i utmark og vassdrag (motorferdselloven)

Formålet med loven er ut fra et samfunnsmessig helhetssyn å regulere motorferdselen i utmark og vassdrag med sikte på å verne om naturmiljøet og fremme trivselen.

7.16.1 Lokal forskrift om motorferdsel i utmark og vassdrag, Bjerkreim kommune

Kommunestyret i Bjerkreim har i 2010 vedtatt lokal forskrift om motorferdsel i utmark og vassdrag. Her blir det bestemt at landing og start av luftfartøy er tillatt på bl.a. Birkelandsvatnet, som del av næringsmessig stedegen virksomhet. Også bruk av motorfartøy er tillatt for vann som er større enn 2 km². Dette innebærer at bruk av motorbåt og kjøring på isen er tillatt på Birkelandsvatnet. For vann som benyttes som drikkevannskilder vises til begrensinger i drikkevannsforskriften eller evt. klausuleringsbestemmelser.

8 LOVVERK – ENDRINGSPROSESSER I EU OG I NORGE

8.1 Innledning

Det skal undersøkes om det er pågående nasjonale- eller EU-prosesser som kan ha betydning for drikkevannsdirektivet og eventuell klausulering av nedbørfeltet. EU-direktiv har betydning for Norge gjennom forpliktelser inngått i EØS-avtalen.

8.2 EU-prosesser vedrørende revisjon av lovverk

Kilder: http://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/vann/vannverk/#regelverksutvikling

8.2.1 Drikkevannsdirektivets vedlegg er under revisjon

Mattilsynet skriver følgende om dette:

[Drikkevannsdirektivet](#) er implementert i norsk lov gjennom [drikkevannsforskriften](#). Direktivets vedlegg er for tiden under revisjon.

I følge EUs drikkevannsdirektiv, direktiv 98/83/EF, skal Europakommisjonen revurdere direktivet hvert femte år i lys av ny kunnskap og teknologi. Som en følge av dette ble det satt i gang en revideringsprosess i 2003, som pågikk mer eller mindre aktivt frem til 2011. I prosessen ble det isolert en rekke sentrale temaer:

- Innføring av Water safety plans (WSP)
- Revisjon og endring i forhold til mikrobiologiske parametere
- Revisjon og endring i forhold til kjemiske parametere
- Små vannforsyningsanlegg som kritiske punkter med høy risiko
- Utarbeidelse av rammeverk for å godkjenne materialer og produkter i kontakt med drikkevann

- Etablering av nye og standardiserte metoder for overvåkning, prøvetaking og analyse
- Senking av kravet til størrelsen på de vannverkene det skal rapporteres fra til EU, til også å omfatte vannverk som forsyner mindre enn 5 000 mennesker

Kommisjonen etablerte egne arbeidsgrupper, og engasjerte eksterne konsulenter, til å utdype flere av disse temaene. Disse undergruppene rapporterte sine konklusjoner i 2008. I etterkant av dette ble det gjennomført en konsekvensvurdering for å få oversikt over betydningen av de endringene Kommisjonen så for seg. På bakgrunn av denne konsekvensvurderingen har Kommisjonen besluttet å utsette revisjonen av selve direktivteksten inntil videre, og kun gjennomføre en oppdatering av vedleggene.

8.2.2 *Slamdirektivet er for tiden under revisjon*

[Slamdirektivet](#) regulerer bruken av avløps slam i landbruket. Slamdirektivet er implementert i norsk lovgivning gjennom [forskrift om organisk gjødsel](#).

Informasjon om [EUs pågående regelverksutvikling i forhold til gjødsel](#) finnes på Mattilsynets hjemmeside.

Det pågår arbeid med å utvikle et nytt gjødselregelverk i EU, som også skal omfatte produkter av organisk opphav. Målet er at det nye regelverket skal erstatte alt nasjonalt regelverk på omsetning av gjødsel, kalk, biostimulanter, jordforbedringsmidler, jorddekkingsmidler, vekstmedier mm.

Landbruket må forholde seg til endringer i forskriftene. Dette ser ikke ut til ha særlig betydning for påvirkning av vannkvaliteten i Birkelandsvatnet.

8.3 Nasjonale prosesser

8.3.1 *Drikkevannsforskriften revideres*

I 2011 startet Mattilsynet revidering av drikkevannsforskriften for fullt. Første fase av prosjektet innebærer en gjennomgang av dagens forskrift, for å avdekke hvilke deler som fungerer og hvilke som ikke gjør det.

Andre fase av arbeidet har gått ut på å utrede forskriftens ulike temaer, og produsere beslutningsnotater. Det er produsert 9 beslutningsnotater: Internkontroll, Beredskap, Vannbehandling, Grenseverdier, Ledningsnett, Materialvalg, Vannbehandling kjemikalier, Godkjenning, Kompetansekrav.

Det mest relevante i forhold til klausulering er [notatet om vannbehandling](#). Det ser ikke ut til å bli vesentlige endringer i regelverket, det er mer presiseringer og plassering av ansvar. Det blir fleksibelt hvordan tilstrekkelig beskyttelse skal oppnås, basert på risikoanalyse.

Det er ventet at den reviderte drikkevannsforskriften blir lansert i 2015.

8.3.2 *Ny klassifisering av kjemisk miljøtilstand i vann*

<http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2015/Januar-2015/Ny-klassifisering-av-miljøtilstand-i-vann/>

Ved bestemmelse av miljøtilstand for vannforekomster skal økologisk og kjemisk tilstand bestemmes.

Miljødirektoratet skriver følgende om arbeid med klassifisering av kjemisk tilstand:

Miljødirektoratet jobber med nye miljøkvalitetsstandarder og klassegrenser for en rekke miljøgifter i vann, sediment og organismer. I år oppdaterer vi kapittelet om kjemisk tilstand i [veileder 02:2013 for klassifisering av miljøtilstand i vann](#). [10]

Vann og vassdrag

Det nye forslaget til miljøkvalitetsstandarder - som Aquateam utarbeidet på vegne av Miljødirektoratet - var på høring i 2013. I 2014 kvalitetssikret Norsk institutt for vannforskning (NIVA) og Norges Geotekniske Institutt (NGI) de foreslåtte grenseverdiene.

Oppdateres i 2015

Deres rapport «Kvalitetssikring av miljøkvalitetsstandarder» danner grunnlaget for å revidere kapittel 10 om kjemisk tilstand i veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann (02:2013). Miljødirektoratet gjør dette i år.

Grenseverdiene i rapporten fra NIVA og NGI ikke er gjeldende før den reviderte klassifiseringsveilederen er publisert av Miljødirektoratet.

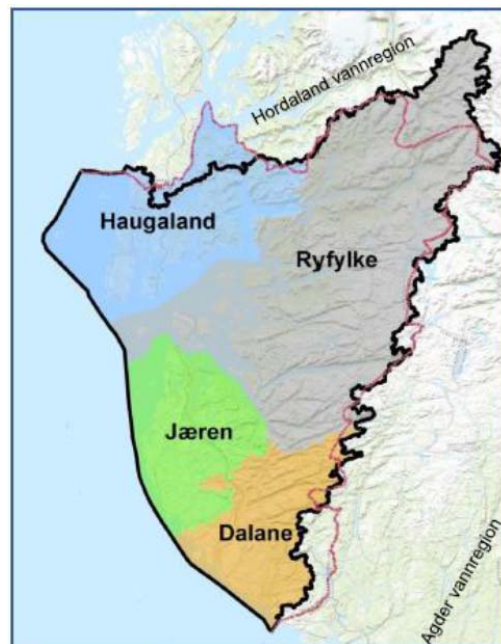
8.3.3 Arbeid i Vannregion Rogaland

<http://www.vannportalen.no/vannregioner/rogaland/>

Det viktigste verktøyet for å implementere vanddirektivet (se kap.7.3.1) i Norge er å utarbeide helhetlige vannforvaltningsplaner i hver vannregion.

Det er Klima- og miljødepartementet (KLD) som har overordnet ansvar for dette arbeidet. Det er vannregionmyndigheten i samråd med vannregionutvalget som skal utarbeide forvaltningsplanene som bl.a. skal:

- a) angi miljømål for vannforekomstene
- b) sammenfatte karakteristika i vannregionen
- c) gi en analyse av menneskeskapte påvirkninger i vannregionen
- d) gi en oversikt over beskyttede områder
- e) gjøre rede for overvåkning og resultatene av denne
- f) sammenfatte tiltaksprogrammet



Figur 8-1 Vannregion Rogaland består av 4 vannområder; Dalane, Haugalandet, Ryfylke og Jæren

Høring av regional plan og regionalt tiltaksprogram for vannregion Rogaland 2016 - 2021

I vannregion Rogaland er status for arbeidet pr. august 2015 at disse planene er til 2. gangs høring med høringsfrist 16.10.2015.

Her er link til [høringsdokumentene](#).

Regional plan for vannforvaltningen er forankret i Plan- og bygningsloven som regional plan § 8-1. Den skal dermed være retningsgivende for kommunalt planarbeid og saksbehandling.

Tiltakene som blir foreslått i det regionale tiltaksprogrammet skal iverksettes og gjennomføres av

sektormyndighetene (som Mattilsyn, landbruksmyndighet, forurensningsmyndighet osv.) etter eksisterende sektorlovverk.

Lokal tiltaksanalyse for Dalane vannområde

De regionale planene er utarbeidet på grunnlag av bl.a. lokale tiltaksanalyser i vannområdene. Tiltaksanalysene skal gi kommuner, sektormyndigheter, berørte interessenter, rettighetshavere og andre interesserte innsyn i grunnlagsdokumentene til regional plan.

I Vannregion Rogaland er det utarbeidet 4 lokale tiltaksanalyser - ett for hvert av vannområdene; Dalane, Haugalandet, Ryfylke og Jæren. Tiltaksanalysene er utarbeidet av sekretariatet for Vannregionmyndigheten på grunnlag av innspill fra kommunene, sektormyndighetene og eksisterende kunnskap om vannet.

Dalane vannområde omfatter kommunene Bjerkreim, Eigersund, Sokndal, til dels Lund, og mindre deler av Sirdal.

Kort oppsummert er de viktigste registrerte tiltaksbehovene som er registrert Dalane vannområde:

- Problemkartlegging
- Vurdere avbøtende tiltak for industriutslipp
- Habitatforbedrende tiltak for fisk
- Havneområdet i Egersund som eget prosjekt (mange påvirkningskilder og mange sektorer involvert)

Fokus har vært på vannforekomster som er gitt en antatt moderat miljøtilstand eller dårligere, og dermed plassert i risikogruppen med behov for tiltak.

Miljøtilstanden for alle vannforekomster i vannområdet er foreløpig vurdert/antatt på grunnlag av faglig skjønn, lokal kunnskap og eksisterende tilgjengelig informasjon. Resultatet av kartleggingen kan leses på internettportalen <http://vann-nett.no/portal/>. Det er et mål at innen 2018 skal kartleggingen være «kunnskapsbasert» dvs. at det skal gjøres flere undersøkelser av vannkvalitet.

Birkelandsvatnet og Store Myrvatn er begge antatt å ha god miljøtilstand. Saksbehandler opplyser at videre klassifisering vil bli gjort på grunnlag av tilgjengelig informasjon, slik at undersøkelsene som er utført for og av IVAR vil bli lagt til grunn.

8.4 Oppsummering om endringer i lovverket i EU og Norge

Undersøkelsen viser at det er pågående prosesser med revisjon av regelverket, både i EU og i Norge. EU-direktiv har betydning for Norge gjennom forpliktelser inngått i EØS-avtalen.

EUs drikkevansdirektiv er under revisjon. Viktigst er innføring av Water safety plans (WSP) som innebærer en totalvurdering av sikkerhet ved vannverkene. Vi kan ikke se at dette vil få betydning for klausuleringsbehovet ved Birkelandsvatnet.

I Norge pågår en revisjon av drikkevansforskriften. Det ser ikke ut til å bli vesentlige endringer, det er mer presiseringer og plassering av ansvar. Forslag går i retning av mer fleksibilitet i hvordan tilstrekkelig hygienisk beskyttelse skal oppnås, basert på risikoanalyse.



Figur 8-2 Kart over Dalane vannområde

9 REFERANSELISTE

- [1] D. Berge, «ROS-analyse av jordbruk som potensiell kilde til fremtidige eutrofi-problemer i Birkelandsvatn i Bjerkreimvassdraget i Rogaland,» NIVA, 2012.
- [2] T. Tjomsland, I. Tryland og V. Kolluru, «Birkelandsvann som ny drikkevannskilde. Plassering av en vanninntak og vurdering av forurensningspåvirkninger ved bruk av matematisk strøm- og spredningsmodell,» NIVA, 2010.
- [3] H. Ødegård, Østerhus, S og Melin, E, «Veiledning til bestemmelse av god desinfeksjonspraksis, rapport 170/2009,» NIVA, 2009.
- [4] T. Tjomsland, I. Tryland og V. Kolluru, «Birkelandsvann som ny drikkevannskilde. Plassering av en vanninntak og vurdering av forurensningspåvirkninger ved bruk av matematisk strøm- og spredningsmodell,» NIVA, 2010.
- [5] K. Gjerstad, «Limnologisk undersøkelse av Store Myrvatn 1994,» Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland, 1994.
- [6] K. Gjerstad, «Hovedplan vannforsyning 2050 Delrapport 3 Vurdering av fremtidige råvannskilder,» IVAR IKS, 2011.
- [7] D. Berge, I. Tryland, T. Tjomsland, L. Hem og J. Røstum, «ROS Maridalsvannet - Oset,» NIVA, 2011.
- [8] D. Berge, «ROS Maridalsvannet - Oset».
- [9] D. Berge, «Overvåking av eutrofisituasjonen i Eikerenvassdragets innsjøer 1974-2010,» NIVA, 2011.
- [10] O. Sandlund og A. Pedersen, «Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver,» Vannportalen.no, 2013.
- [11] K. Gjerstad og T. Kjellesvik, «IVAR Hovedplan drikkevann 2050 Sammendragsrapport,» 2011.
- [12] F. Ravndal, «Hovedplan vannforsyning 2050 Delrapport 1 Prognose vannforbruk i IVAR-kommunene mot 2050,» IVAR, 2009.
- [13] K. Gjerstad, «Hovedplan drikkevann 2050, Delrapport 2 Langevannverket - Status for nåværende hovdråvannskilder og vannbehandling,» IVAR, 2011.
- [14] K. Gjerstad, «Hovedplan vannforsyning 2050, Delrapport 4 Vurdering av aktuelle vannbehandlingsmetoder,» IVAR, 2011.
- [15] G. Johnsen, «Hovedplan vannforsyning 2050, Delrapport 5 Oppsummering av arbeidet i sensorisk panekl i perioden 2007 - 2011,» IVAR, 2011.
- [16] D. Berge, «Modellberegnet fosforbelastning i Birkelandsvatn,» NIVA, 2011.
- [17] R. Wright, Ø. Kaste, K. Austnes og L. Skancke, «Vurdering av utvikling av fargetall og TOC i Birkelandsvatn, Rogaland,» NIVA, 2011.
- [18] K. Gjerstad, «IVAR Hovedplan drikkevann 2050,» 2011.

10 VEDLEGG

10.1 VEDLEGG 1 SAMMENSTILLING AV ANALYSERESULTATER FRA 2008-2014

		Birkelandsvatn 2008 - 2014				Store Myrvatn 2008 - 2014				
Indikatorbakterier	Antall prøver totalt	Antall prøver med resultat				Antall prøver totalt	Antall prøver med resultat			
		ikke påvist	1 pr 100 ml	2 pr 100 ml	> 3 pr 100 ml		ikke påvist	1 pr 100 ml	2 pr 100 ml	> 3 pr 100 ml
E.coli	44	31	10	2	1	6	4	2	0	0
Intestinale enterokokker	22	18	4	0	0	0				
Clostridium perfringens	20	11	6	3	0	0				
		Storavatn 2010 - 2014				Stølsvatn 2010 - 2014				
Indikatorbakterier	Antall prøver totalt	Antall prøver med resultat				Antall prøver totalt	Antall prøver med resultat			
		ikke påvist	1 pr 100 ml	2 pr 100 ml	> 3 pr 100 ml		ikke påvist	1 pr 100 ml	2 pr 100 ml	> 3 pr 100 ml
E.coli	106	68	17	9	12	102	44	12	6	40
Parasitter	Antall prøver totalt	Antall prøver med resultat				Antall prøver totalt	Antall prøver med resultat			
		ikke påvist	1 pr 10 L	2 pr 10 L	> 3 pr 10 L		ikke påvist	1 pr 10 L	2 pr 10 L	> 3 pr 10 L
Giardia	15	15				17	14	2	1	
Cryptosporidium	15	15				17	16	1	0	
Kjemiske parametre	Antall prøver totalt	Resultater				Antall prøver totalt	Resultater			
		Snitt	Min	Maks			Snitt	Min	Maks	
TOT P ug/l	39	4	2	7		5	2,9	2	5,6	
TOT N ug/l	39	391	250	510		5	244	136	380	
Klorofyll ug/l	39	1,29	0,37	2,6		4	0,57	0,48	0,7	
Turbiditet FTU	36	0,21	0,1	0,45		2	0,18	0,11	0,24	
Fargetall mgPt/l	44	8	6	11		6	6	6	7	
TOC mg/l	44	1,2	0,95	1,6		6	0,95	0,89	1,1	
UV-transmisjon %/5cm	44	59	54	65		6	64	60	66	
Jern ug/l	16	9	3	17		2	8	5	11	
Mangan ug/l	16	8	6	11		2	2,9	2,7	3	
Aluminium ug/l	12	50	46	58		2	54	53	56	
Kjemiske parametre	Antall prøver	Resultater				Antall prøver	Resultater			
		Snitt	Min	Maks			Snitt	Min	Maks	
TOT P ug/l										
TOT N ug/l										
Klorofyll ug/l										
Turbiditet FTU	106	0,52	0,05	3		102	0,51	0,05	1,9	
Fargetall mgPt/l	106	7	3	13		102	12	2	24	
TOC mg/l	0									
UV-transmisjon %/5cm	105	57	38	70		101	47	24	85	
Jern ug/l	108	45	2	69		104	33	7	67	
Mangan ug/l	108	12	4	33		104	12	6	18	

Analyseresultater fra 2008-2014. Sammenstilt av IVAR

10.2 VEDLEGG 2 - GOD DESINFEKSJONSPRAKSIS- SAMMENDRAG AV ANALYSEN - NYE LANGEVATN VANNVERK MED BIRKELANDSVATNET SOM KILDE

Hygieniske barrierer			Log-kreditt		
			Bakterier	Virus	Parasitter
Fysiske tiltak i kilde, overvåkning råvann og evt. restriksjoner (tabell 3.4 og 3.8)			2.25	2.25	1.75
Vannbehandling, marmorfilter (tabell 3.9)			0.50	0.25	0.50
Vannbehandling, biofilter (tabell 3.9)			0.50	0.25	0.50
Overvåkning og drift i vannbehandlingen (tabell 3.10)			1.00	1.00	0.75
Ct-verdi	Inaktiverings-kreditt (log)	Eventuelle trekk			
Ozon					
15 (funnet ved forsøk)	b: $3 \cdot 15 / 0,5 = 90$ v: $3 \cdot 15 / 1 = 45$ Giardia: $2 \cdot 15 / 1,5 = 20$ Crypto: $2 \cdot 15 / 30 = 1$ (Tabell 2.3) Maksimalt: $4b + 4v + 3p$	5% (tabell 4.7)	3,8	3,8	0,95
Klor					
3,73 (egen beregning, IVAR)	b: $3 \cdot 3,73 / 2 = 5,6$ v: $3 \cdot 3,73 / 8 = 1,40$ Giardia: $2 \cdot 3,73 / 75 = 0,1$ Crypto: i.a. (Tabell 2.3) Maksimalt: $4b + 4v + 3p$	5% (tabell 4.7)	3,8	1,33	0
UV					
	Maksimalt: $4b + 3,5v + 4p$ (tabell 4.9)	5% (tabell 4.10)	3,8	3,33	3,8
Sum log-kreditt for hygieniske barrierer			15,65	12,21	8,25

Sum log-kreditt for hygieniske barrierer	15,65	12,21	8,25
-Krav til hygieniske barrierer, vannkilde type B (tabell 3.2)	5	5	2,5
=Barrierehøyde over kravene, overskudd (log)	10,65	7,21	5,75

10.3 VEDLEGG 3 SAMMENLIGNING AV KLAUSULERING VED VANNKILDER

	Oslo, Maridalsvannet	Bergen, Jordalsvatnet	Trondheim, Jonsvatnet	Vestfold VIV, Farris	Vestfold VIV, Eikeren	Moss, MOVAR, Vansjø	Sarpsborg (Baterød), Glomma	Nedre Romerike IKS, Glomma ved Sørumsand	Hamar, Mjøsa	Görvåln vannverk, Mälaren	Göteborg, Göta Älv
Vannverk											
Antall personer forsynt, PE * 1000	650	50	180	160	160	60		143	50	500	550
Årsproduksjon, mill m ³	95	8	23	11	16	7		18	4	43	60
Vannkilde											
Etableringsår	1971	1972	1964	1968	2006	1982		1996	1956	1920	
Nedbørfeltets areal, km ²	252	9	78	491	343	680		41000	17000	22600	50300
Kildens areal, km ²	3	0.56	14	21	28	35		...	363	1140	...
Innsjø-areal pr. PE, m ² /PE				325	280			...	7000	600	...
Innsjøvolum, mill. m ³	75	15	505		2360			...		14800	...
Kildens oppholdstid, år				2.5	11	0.77		...	5,5		...
Inntaksdyp			50	40	65	12+25		10	145+15	22	
Kildens vannkvalitet, middelverdier 2013											
Farge, middelverdi 2013	27	27	14	31	13	84	29	24	12		
Turbiditet	0.53	0.55	0.2	0.31	0.62	9.6	7.6	4.4	0.71		
Kimtall	35	181	60	14	39	629	599	530	55		
E-coli	0	2	0	0	0	2	41	78	2.4		
Miljøklasse (økologisk tilstand)	Mod- erat	Mod- erat	God	God	God	Mod- erat	Mod- erat	Mod- erat	God		
Fosfor, µg Tot-P/l	5			10	5.3	36					
Aktivitet i nedbørfeltet											
Industri	nei	nei	nei					ja			
Avløpsnett	Ja	Ja	Ja					ja			
Dyrket mark	Ja	Ja	Ja			ja		ja			
Beiteområder	ja	Ja	Ja			ja		ja			
Restriksjoner	ja	ja	ja	nei	nei	nei		nei	nei	ja	ja
-overfor allmennheten											
Bading	x	x	x								
Fiske	x	x	-								
Jakt	x	-	-								
All bruk av båt	x	-	-								
Båt med motor	x	x	-								
Telt og leirslagning	x	x	x								
Sportsstevner	x	x	x								
Hund i bånd, 50m fra bredden	x		x								
Riding forbudt, 50 m fra bredden	x		x								
Bom på veger			-								
-overfor landbruket											
Omfang av dyreholdet	x	-	-								
Bruk av husdyrgjødsel	x	-	x								
Beiting	x	-	x								
-overfor bygging											
Forbud mot ny bygging og industri	x	x	x								
Trygg lagring og bruk av oljeprodukt		x	x								
Oljetanker forbudt			x								
Innlagt vann forbudt i hytter			x								
Skal ha biologisk toalett eller forbrenning			x								
Skal ha tett tank for avløp											

Multiconsult